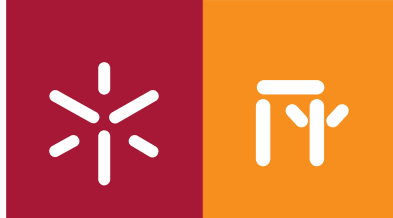


Universidade do Minho
Instituto de Educação e Psicologia

Mafalda Sofia Gomes Ferreira de Sousa

As Actividades Laboratoriais e a adopção de Manuais Escolares de Ciências Físico-Químicas: Uma investigação centrada no tema Viver Melhor na Terra



Universidade do Minho

Instituto de Educação e Psicologia

Mafalda Sofia Gomes Ferreira de Sousa

**As Actividades Laboratoriais e a adopção
de Manuais Escolares de Ciências Físico-
Químicas: Uma investigação centrada no
tema Viver Melhor na Terra**

Dissertação de Mestrado em Educação
Área de Especialização em Supervisão Pedagógica
em Ensino das Ciências

Trabalho realizado sob a orientação do
Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado

Outubro de 2009

Declaração

Nome: Mafalda Sofia Gomes Ferreira de Sousa

Endereço electrónico: maf_sousa@hotmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 12516439

Título da dissertação: As Actividades Laboratoriais e a adopção de Manuais Escolares de Ciências Físico-Químicas: Uma investigação centrada no tema Viver Melhor na Terra

Orientador: Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado

Designação do Mestrado: Mestrado em Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO DESTA DISSERTAÇÃO/ TRABALHO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 26/10/2009

Assinatura: _____

(Mafalda Sofia Gomes Ferreira de Sousa)

AGRADECIMENTOS

Dado que a concretização deste trabalho de investigação foi possível não apenas pelo grande empenho e dedicação de quem o realizou mas também pela preciosa ajuda e apoio de outros intervenientes, que directa ou indirectamente prestaram o seu contributo, exprimo, deste modo, o meu sincero agradecimento:

Ao Doutor Luís Dourado, pela dedicação, acompanhamento e interesse que votou nesta investigação, sempre disponível para apoiar e corrigir o trabalho, pela disponibilização de material e auxílio em todos os momentos, transmitindo-me a energia necessária para progredir.

Aos professores de Física e Química que participaram nesta investigação, pela grande disponibilidade prestada e sem os quais este trabalho não poderia ter sido efectuado.

À professora Doutora Laurinda Leite pela disponibilização de material e sugestões durante todo o percurso que conduziu a esta dissertação.

À minha mãe, Georgina Sousa, porque sem ela nunca teria tido a força de vontade necessária para ingressar e concluir este mestrado. O meu obrigado sincero por tudo o que fez por mim e pelo incentivo nos momentos de desânimo.

Ao meu pai, amigos e família, particularmente ao meu namorado Eduardo pelo carinho, disponibilidade e presença neste caminho de formação.

As Actividades Laboratoriais e a adopção de Manuais Escolares de Ciências Físico-Químicas: Uma investigação centrada no tema Viver Melhor na Terra

RESUMO

O manual escolar constitui um recurso fundamental para os professores, influenciando de modo decisivo as suas práticas. As actividades laboratoriais constituem um recurso fundamental na Educação em Ciências verificando-se que os manuais escolares propõem um número variável de propostas de actividades. Alguns estudos já desenvolvidos demonstraram que as actividades laboratoriais sugeridas nos manuais escolares de Ciências não vão ao encontro das actuais tendências da Educação em Ciências, nem estão em consonância com os princípios preconizados pelas Orientações Curriculares para o Ensino Básico. Em Portugal os manuais para cada disciplina são adoptados por um período de quatro anos. Em 2008 os professores de Ciências Físico-Químicas escolheram os manuais relativos ao tema Viver Melhor na Terra a ser utilizados nas escolas entre 2008/2009 e 2011/2012. O objectivo desta investigação consistiu em analisar até que ponto as características das actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares são um factor importante, para os professores, no momento da adopção do manual escolar.

Assim, num primeiro estudo analisamos e classificamos, quanto ao tipo e grau de abertura, todas as actividades laboratoriais sugeridas em todos (oito) os manuais escolares de Ciências Físico-Químicas adoptados. Num segundo estudo, realizamos entrevistas a nove professores de Física e Química, de modo a analisar quais os principais critérios que foram seguidos, nomeadamente a influência exercida pelas propostas de actividades laboratoriais. Os professores escolhidos utilizavam um dos três manuais mais escolhidos, a nível nacional.

Os resultados da análise aos manuais escolares permitiram concluir que continuam a privilegiar actividades laboratoriais que possuem como objectivo primordial a construção ou o reforço do conhecimento conceptual, com um baixo grau de abertura, em detrimento de actividades que envolvem a resolução de problemas que exigem grande envolvimento do aluno. As entrevistas aos professores permitiram inferir que as características das actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares são um factor importante, para alguns professores, no momento da selecção do manual escolar a adoptar, embora não constituam o critério principal utilizado para a sua escolha. Consideramos assim que, as propostas da actividades laboratoriais sugeridas pelos manuais escolares devem ser mais coerentes com as perspectivas actuais da Educação em Ciências e que aos professores seja facultada formação que lhes permita obter um maior conhecimento acerca dessas perspectivas, que conduza a uma escolha mais informada dos manuais, nomeadamente no que diz respeito às actividades laboratoriais por eles propostas.

Laboratory activities and physical sciences textbooks selection: A research study focused on the theme 'Leaving better on earth'

ABSTRACT

The school textbook is a key resource for teachers, as teachers' teaching practices seem to be heavily dependent on textbooks approaches to deal with curriculum themes. This also applies to science teachers that seem to draw on the textbooks to select most of the lab activities they use in their classes. Despite the fact that all the science textbooks usually include lab activities, the number of activities per textbook varies a lot. Besides, research has shown that the characteristics of textbook lab activities are hardly in agreement with the results from science education research as well as with the school curriculum guidelines. According to the Portuguese law, teachers have to choose a textbook to be prescribed in their own schools for a four years period of time. This also applies to physical sciences teachers who were asked to select textbooks dealing with the curriculum theme 'Leaving better on earth' in the academic year 2008/09. Thus, this piece of research aims at investigating whether or not the characteristics of these textbooks lab activities were an important element that teachers took into account when they chose a textbook to be prescribed in their schools from 2008/2009 to 2011/12. To attain this goal, two research studies were carried out. One of them focused on the analysis of the lab activities included in all (eight) the textbooks dealing with the theme Leaving Better on Earth that were available in the market for the 2008/09 academic year. The other study focused on teachers that had participated in the 2008/09 textbook selection process. Nine physical sciences teachers that were using the three textbooks prescribed in larger numbers of schools were interviewed in order to find out the role that the characteristics of textbook lab activities have played in the textbook selection process.

The results indicate that textbooks tend to include lab activities aiming at constructing or confirming conceptual knowledge, having low degrees of openness, instead of using problem solving lab activities, which would require a higher level of cognitive involvement from students. In addition, results indicate that the characteristics of lab activities are an important element for some teachers with regard to textbook selection, but they are not the key factor for them to decide on the textbook to be prescribed. As textbook lab activities are not consistent enough with the modern perspectives on using the laboratory for teaching science, and science teachers use textbook lab activities but are not concerned about their characteristics when selecting the textbooks for their schools, it seems necessary to improve science teacher education on using the laboratory for teaching in order to help them to become aware of the key issues that should be taken into account when dealing with lab activities, in general, and textbook lab activities in particular.

ÍNDICE

Página

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	ix
LISTA DE QUADROS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xv
LISTA DE TABELAS	xvii

CAPÍTULO I - CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO 1

1.1 Introdução	1
1.2 Contextualização geral da investigação	1
1.2.1 A formação de cidadãos e as actividades laboratoriais	1
1.2.2 O manual escolar no panorama educativo português	6
1.3 Objectivos da investigação	12
1.4 Importância da investigação	12
1.5 Limitações da investigação	13
1.6 Plano geral da dissertação	14

CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA 17

2.1 Introdução	17
2.2 As actividades laboratoriais no ensino das Ciências	17
2.2.1 O papel das actividades laboratoriais no ensino das Ciências	17
2.2.2 Tipologias das actividades laboratoriais	23
2.2.3 Concepções e práticas de professores e alunos sobre as actividades laboratoriais	32
2.3 O manual escolar no processo de ensino-aprendizagem das Ciências	40
2.3.1 O papel do manual escolar no ensino das Ciências	40
2.3.2 A selecção e utilização do manual escolar por professores de Ciências	45
2.3.3 O manual escolar de Ciências e as actividades laboratoriais	52

CAPÍTULO III - METODOLOGIA..... 57

3.1 Introdução	57
3.2 Estudo 1: Estudo realizado com manuais escolares	57
3.2.1 Descrição do estudo.....	57
3.2.2 Caracterização da população.....	58
3.2.3 Técnica de recolha de dados.....	59
3.2.4 Instrumento de investigação.....	60
3.2.5 Recolha de dados	62
3.2.6 Tratamento de dados	62
3.3. Estudo 2: Estudo realizado com professores	63
3.3.1 Descrição do estudo.....	63
3.3.2 Caracterização da amostra.....	64
3.3.3 Técnica de recolha de dados.....	66
3.3.4 Instrumento de investigação.....	67
3.3.5 Recolha de dados	69
3.3.6 Tratamento de dados	70

CAPÍTULO IV - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 73

4.1 Introdução	73
4.2 As actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares	74
4.2.1 Frequência das actividades laboratoriais propostas por unidade temática e por manual escolar.....	74
4.2.2 Tipos de actividades laboratoriais	76
4.2.3 Grau de abertura das actividades laboratoriais.....	90
4.3 Concepções dos professores de Ciências Físico-Químicas acerca do processo de selecção do manual escolar.....	112
4.3.1 Concepções dos professores relativamente às actividades laboratoriais.....	112
4.3.2 Práticas dos professores relativamente às actividades laboratoriais.....	120
4.3.3 Concepções dos professores relativamente às propostas de actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Físicas e Química.....	135
4.3.4 Práticas dos professores relativamente às actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Físicas e Química.....	141
4.3.5 Concepções dos professores relativamente ao processo de adopção dos manuais escolares de Física e Química.....	145
4.3.6 Concepções dos professores relativamente às actividades laboratoriais sugeridas no manual escolar de Física e Química adoptado.....	151

CAPÍTULO V - CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES	171
5.1 Introdução	171
5.2 Conclusões da investigação.....	171
5.3 Implicações dos resultados da investigação	176
5.4 Sugestões para futuras investigações.....	177
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 179
 ANEXOS.....	 189
ANEXO 1.....	191
ANEXO 2	195
ANEXO 3.....	199
ANEXO 4.....	203
ANEXO 5.....	207
ANEXO 6.....	215
ANEXO 7.....	223

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Caracterização individual dos professores entrevistados	65
Quadro 2 - Exemplos de problemas apresentados nas actividades laboratoriais	92
Quadro 3 - Exemplos de contextualização teórica apresentadas nas actividades laboratoriais	94
Quadro 4 - Exemplos de previsões apresentadas nas actividades laboratoriais	96
Quadro 5 - Exemplos de procedimentos apresentados nas actividades laboratoriais	97
Quadro 6 - Definição de actividade laboratorial, em termos do local e do material utilizado	113
Quadro 7 - Importância do uso de actividades laboratoriais no ensino das Ciências	115
Quadro 8 - Aspectos que determinam a não existência de uma forma ideal de usar actividades laboratoriais	119
Quadro 9 - Razões apresentadas pelos professores para um menor recurso à utilização de actividades laboratoriais	121
Quadro 10 - Objectivos apontados pelos professores para a utilização de actividades laboratoriais ..	123
Quadro 11 - Origem das actividades laboratoriais usadas pelos professores	125
Quadro 12 - Origem dos protocolos laboratoriais	126
Quadro 13 - Momento de realização da actividade laboratorial	128
Quadro 14 - Responsáveis pela planificação da actividade e execução do procedimento	130
Quadro 15 - Grau de satisfação dos professores face à implementação das actividades laboratoriais	133
Quadro 16 - Alterações que os professores gostariam de introduzir nas suas práticas de utilização das actividades laboratoriais	134
Quadro 17 - Motivos, atribuídos pelos professores, para a inclusão de actividades laboratoriais nos manuais escolares de Física e Química	136
Quadro 18 - Importância atribuída, pelos professores, ao facto dos manuais incluírem propostas de actividades laboratoriais	138
Quadro 19 - Critérios que os autores devem usar para decidir acerca das actividades laboratoriais a incluir nos manuais escolares (.....	139
Quadro 20 - Origem das actividades laboratoriais utilizadas com base em manuais escolares	142
Quadro 21 - Critérios adoptados pelos professores para escolher as actividades laboratoriais que utilizam nas aulas	143
Quadro 22 - Alterações introduzidas pelos professores nos protocolos seleccionados nos manuais ..	144
Quadro 23 - Critérios utilizados pelos professores na análise dos manuais escolares de Física e Química	147
Quadro 24 - Concepções dos professores acerca das actividades laboratoriais propostas pelo manual B	152
Quadro 25 - Concepções dos professores do manual escolar B relativamente à tipologia de actividades orientadas para a determinação do que acontece	153
Quadro 26 - concepções dos professores do manual escolar B relativamente à tipologia de actividades POER	154
Quadro 27 – Concepções dos professores do manual escolar B relativamente às actividades do tipo Investigação	155
Quadro 28 - Concepções dos professores acerca das actividades laboratoriais propostas pelo manual C	156
Quadro 29 – Concepções dos professores do manual escolar C relativamente à tipologia de actividades POER	157
Quadro 30 - Concepções dos professores do manual escolar C relativamente à tipologia de actividades ilustrativas	158

Quadro 31- Concepções dos professores do manual escolar C relativamente às actividades do tipo investigação	159
Quadro 32 - Concepções dos professores acerca das actividades laboratoriais propostas pelo manual D	160
Quadro 33 - Concepções dos professores do manual escolar D relativamente à tipologia de actividades ilustrativas	161
Quadro 34 - Concepções dos professores do manual escolar D relativamente à tipologia de actividades POER	162
Quadro 35 – Concepções dos professores do manual escolar D relativamente às actividades do tipo investigação	163
Quadro 36 - Concepções de todos os professores da amostra relativamente à tipologia de actividades POER	164
Quadro 37 – Concepções de todos os professores da amostra relativamente às actividades do tipo investigação	165
Quadro 38 - Influência das características das actividades laboratoriais, para cada professor, no momento da escolha do manual	167
Quadro 39 - Influência do número de actividades laboratoriais, para cada professor, no momento da escolha do manual	168

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 - Fluxo de informação entre autores e utilizadores de manuais escolares (Campanario, 2003, p.3).....	43
Fig. 2 - Novos fluxos de informação que seriam possíveis com um "metalibro" (Campanario, 2003, p.5).....	44
Fig. 3 - Exemplo de uma actividade para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos (manual E, p.58).....	78
Fig. 4 - Exemplo de uma actividade de construção de modelos (manual E, p. 189).....	78
Fig. 5 - Exemplo de uma actividade do tipo exercício (caderno de actividades HH, p.57 e 58).....	79
Fig. 6 - Exemplo de uma actividade do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflecte (sem procedimento apresentado) (manual F, p.264).....	80
Fig. 7 - Exemplo de uma actividade orientada para a determinação do que acontece (manual D, p.168).....	81
Fig. 8 - Exemplo de uma actividade ilustrativa (caderno de actividades AA, p.17 e 18).....	82
Fig. 9 - Exemplo de uma actividade do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflecte (com procedimento apresentado) (caderno de actividades CC, p.13 e p.14).....	83
Fig. 10 - Exemplo de uma actividade do tipo investigação (manual G, p.96).....	84
Fig. 11 - Exemplo de uma actividade de visualização de modelo estático (manual B, p.199).....	85
Fig. 12 - Exemplo de uma actividade de visualização de modelo dinâmico (caderno de actividades EE, p.27).....	86
Fig. 13 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que a organização da recolha de dados é feita pelo aluno (manual E, p. 197).....	98
Fig. 14 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que a recolha de dados é fornecida através das imagens (caderno de actividades AA, p.19).....	99
Fig. 15 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que a recolha de dados é fornecida no final do procedimento (manual C, p.142).....	100
Fig. 16 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que a recolha de dados é fornecida pelas imagens e uma descrição que a acompanha (manual D, p.84).....	101
Fig. 17 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que são fornecidas indicações para a recolha de dados (caderno de actividades BB, p.144).....	102
Fig. 18 - Exemplo de uma actividade laboratorial que apresenta questões ao aluno para orientar a análise dos dados (manual G, p.111).....	103
Fig. 19 - Exemplo de uma actividade laboratorial que apresenta orientações para a análise de dados através de uma tabela (caderno de actividades AA, p.26).....	104
Fig. 20 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que a análise de dados é definida pelos alunos (manual E, p.135).....	105
Fig. 21 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que a análise de dados é apresentada aos alunos (manual C, p.83).....	105
Fig. 22 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que se fornece explicitamente as conclusões (manual F, p.257).....	107
Fig. 23 - Exemplo de uma conclusão fornecida de forma implícita (caderno de actividade CC, p.20).....	108
Fig. 24 - Exemplo de uma actividade laboratorial onde é solicitado aplicações a novas situações (caderno de actividades HH, p. 19).....	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Frequência das actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares.....	75
Tabela 2 - Tipo de actividades laboratoriais propostas nos vários manuais escolares analisados.....	77
Tabela 3 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativa ao parâmetro “Problema”	91
Tabela 4 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Contextualização teórica” (N=8)	92
Tabela 5 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Previsão”	95
Tabela 6 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Material”	96
Tabela 7 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Procedimento”	97
Tabela 8 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Recolha de dados”. ..	98
Tabela 9 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Análise de dados” (N=8)	103
Tabela 10 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Conclusões”	106
Tabela 11 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Reflexão”	108
Tabela 12 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Aplicação a novas situações”	109
Tabela 13 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Comunicação e apresentação dos resultados”	110

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1.1 Introdução

Este primeiro capítulo tem como objectivo principal enquadrar e apresentar a investigação desenvolvida e apresenta-se dividido em cinco secções. Começa-se por fazer um enquadramento desta investigação procedendo-se à sua contextualização geral (1.2). Nesta secção faz-se uma abordagem à formação dos cidadãos e às actividades laboratoriais (1.2.1) seguida de uma referência ao papel do manual escolar no panorama educativo português (1.2.2). Posteriormente, feita a apresentação e identificada a problemática, define-se o objectivo geral e os específicos a atingir com esta investigação (1.3), justifica-se a sua importância (1.4) e explicitam-se as suas limitações (1.5). Finaliza-se, este primeiro capítulo, com a apresentação do plano geral desta dissertação (1.6), onde se inclui resumida e sinteticamente, o conteúdo de cada um dos cinco capítulos que a constituem.

1.2 Contextualização geral da investigação

1.2.1 A formação de cidadãos e as actividades laboratoriais

O conhecimento científico e tecnológico sofreu um crescimento exponencial durante as últimas décadas, o que acarreta novas exigências aos alunos enquanto cidadãos: flexibilidade, capacidade cognitiva, capacidade de actualização permanente, de participação e decisão (Santos, 2002). Numa sociedade como a nossa, onde o conhecimento científico pauta cada vez mais o nosso quotidiano, é premente torná-lo acessível à generalidade dos cidadãos, o que implica uma sólida formação científica de base para todos e uma aprendizagem que perdure ao longo da vida (Morgado, 2004). Neste sentido, é inquestionável a importância do estudo das Ciências na escolaridade obrigatória, de forma a desenvolver a literacia científica junto das gerações mais novas com vista a formar futuros cidadãos cientificamente cultos e interventivos em debates sobre assuntos sócio-científicos (Dourado & Leite, 2008; Millar, 2004).

Contudo, a Educação em Ciências não se pode restringir apenas à mera transmissão e aquisição de conhecimentos, mas deve preocupar-se essencialmente com todo o processo construtivo da formação dos indivíduos, atendendo às suas necessidades, interesses e capacidades (Millar, 2004). Neste sentido, cabe à escola fornecer não só os conhecimentos fundamentais para a formação inicial dos cidadãos mas também facultar aos alunos um espaço de formação científica, fomentando o desenvolvimento de capacidades de pensamento, de modo a que “o aluno aprenda a pensar” (Santos, 2002, p.15) e possa tornar-se um membro activo na sua sociedade, tomando decisões e participando activamente em debates de cariz científico (Dourado & Leite, 2008).

Em Portugal, as orientações propostas para as Ciências (DEB, 2001a; b) vão muito ao encontro das ideias defendidas pelos investigadores da área de Educação em Ciências já que sugerem que a criança deva adquirir uma formação completa para actuar enquanto cidadão de pleno direito e participar activamente e fundamentadamente na tomada de decisões na sua vida quotidiana. Desta forma promove-se a formação individual do aluno que, para além de contemplar a aquisição de conhecimento conceptual, fomenta o desenvolvimento do aluno para a cidadania (DEB, 2001b): “após terem compreendido um conjunto de conceitos [...] os alunos sejam capazes de aplicar esses conceitos em situações que contemplam a intervenção humana na Terra e a resolução de problemas daí resultantes” (p. 9) “o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania” (p. 9). Também o Decreto-Lei 6/2001 apresenta como princípio orientador da Reorganização Curricular a “integração, com carácter transversal, da educação para a cidadania em todas as áreas curriculares” (artigo 3.º, alínea d) com vista ao “desenvolvimento da consciência cívica dos alunos como elemento fundamental no processo de formação de cidadãos responsáveis, críticos, activos e intervenientes” (artigo 5.º, alínea c) fomentando a sua “participação, individual e colectiva, na vida da turma, da escola e da comunidade” (artigo 5.º, alínea c).

O objectivo final da Educação em Ciências é formar indivíduos cientificamente literados que saibam observar, analisar, compreender e explicar correctamente os fenómenos físicos, servindo-se, para isso, de conceitos e procedimentos científicos mas também de capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico, guiando-se por valores na tomada de decisões no dia-a-dia ao interagir com os outros e com o ambiente (Dourado & Leite, 2008; Millar, 2004; Vieira & Vieira, 2005). Assim, a Educação em Ciências ajuda os alunos a perceber o mundo natural: o que possui, como funciona e como podemos explicar e prevêr seu comportamento (Millar *et al.*, 2002). Também esta é uma concepção defendida por Cachapuz *et al.* (2002) e Leite (2006) que reforçam a ideia de que a escola, para além de dotar os alunos de conhecimentos científicos, deve ter também a finalidade de promover uma Educação em Ciências que possibilite aos alunos tornarem-se cidadãos activos e

capazes de dar sentido ao mundo natural que os rodeia e de interpretar as suas novas manifestações, partilhando responsabilidades com os seus pares e procurando encontrar soluções e aprender a decidir em situações pluridisciplinares.

De forma a proporcionar aos alunos actividades que lhe permitam observar, comparar experimentar, manipular, seleccionar e organizar dados, testar, argumentar, concluir e avaliar, as Orientações Curriculares para o ensino das Ciências recomendam e reforçam um ensino orientado para o desenvolvimento de metodologias científicas e para uma interligação entre a aprendizagem do conhecimento conceptual e do conhecimento procedimental (DEB, 2001b; DEB, 2001c; Leite, 2001; 2002; Millar, 2004). Deste modo, para Wellington (1998) as principais potencialidades que estão na base dos argumentos usados a favor do recurso a actividades laboratoriais no ensino das Ciências são, frequentemente, de três tipos: cognitivos, afectivos e associados a capacidades/habilidades.

Dentro desta perspectiva, emerge a necessidade de se implementarem actividades práticas, das quais destacamos as actividades laboratoriais. Estas devem ser dinamizadas e (re)orientadas não só para a aquisição de conceitos científicos mas também, e essencialmente, para o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico e criativo como, por exemplo, a abertura de espírito, a objectividade, a precisão, a confiança, a responsabilidade, e a prontidão para sustentar juízos necessários à participação esclarecida em assuntos cívicos e culturais (Hodson, 2000; Vieira & Vieira, 2005).

E, já que muitos dos fenómenos com que as crianças contactam no seu quotidiano são reproduzíveis no laboratório, Leite (2006) entende que as actividades laboratoriais devem ser desenvolvidas nas aulas com o intuito de auxiliar os alunos a compreender as explicações construídas pelos cientistas. Desta forma, muitos dos fenómenos do mundo natural são abordados na escola com vista a que as explicações desenvolvidas pelas crianças, no seu dia-a-dia, sejam cada vez mais próximas das explicações aceites pelos cientistas (Leite, 2006; Millar *et al.*, 2002). Deste modo, é importante que o aluno perceba os processos que conduzem ao desenvolvimento e à evolução da Ciências, ou seja, perceba a natureza das Ciências (Millar, 2004).

Alguns intervenientes na Educação em Ciências, nomeadamente professores e autores de manuais escolares usam os conceitos de trabalho laboratorial e de actividade laboratorial indistintamente, o que dificulta a utilização racional destes conceitos (Leite, 2001) e, por isso, torna-se pertinente, nesta fase, clarificar o significado de cada um deles. Vários autores têm reunido esforços para que a terminologia seja usada com um significado específico, promovendo uma utilização mais fundamentada da mesma (Fonseca *et al.*, 2005). Assim, na perspectiva de Leite (2001) o trabalho laboratorial abrange actividades que envolvam a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos

convencionais. Não é uma entidade única mas é assumido como um conjunto de actividades, com características diferentes, que permitem desenvolver vários tipos de conhecimentos, especialmente dos domínios conceptual, procedimental e epistemológico (Caamaño *et al.*, 1992; Hodson, 2000; Leite, 2001). Por actividades laboratoriais entende-se que sejam actividades que envolvam o uso de materiais de laboratório, para reproduzir um facto ou fenómeno ou analisar uma parte do mundo natural a estudar, e cuja execução é normalmente desenvolvida num laboratório ou, à falta deste, numa sala de aula normal, desde que esta não coloque em causa a segurança dos intervenientes (Leite, 2001).

Embora actualmente o trabalho laboratorial assuma uma enorme importância no ensino das Ciências, somente no século XIX começou a fazer parte integrante dos currículos (Klainin, 1995) apesar de, há quase trezentos anos antes, John Locke ter considerado imprescindível a sua inclusão na educação dos alunos (Barberá & Valdés, 1996). Inicialmente, foi fortemente influenciado pelo trabalho laboratorial que era desenvolvido nas universidades e tinha como objectivo primordial melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, uma vez que se constatava que os alunos aprendiam os conteúdos mas não sabiam aplicá-lo (Galiazzi *et al.*, 2001). Contudo, o processo de integração do trabalho laboratorial nos currículos não foi linear. Sofreu vários avanços e retrocessos ao longo dos tempos, sendo as actividades laboratoriais usadas de diferentes formas, de acordo com os objectivos dos modelos de ensino das Ciências vigentes em cada época (Barberá & Valdés, 1996; Leite, 2001; Lock, 1988). Ainda assim, o trabalho laboratorial tem vindo a integrar-se e afirmar-se nos currículos de Ciências (Klainin, 1995; Tamir, 1991) independentemente do modelo de ensino preconizado, pelo que, as actividades laboratoriais têm ocupado um lugar de destaque no ensino das Ciências (Barberá & Valdés, 1996; Hofstein & Lunetta, 2003; Klainin, 1995).

Em Portugal, a evolução do ensino das Ciências e das actividades laboratoriais evidencia as alterações expressivas que se têm processado ao longo dos tempos, reflexo das sucessivas reformas curriculares ocorridas. A análise do Currículo Nacional do Ensino Básico e das Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, enfatizam a utilização e relevância das actividades laboratoriais sendo um dos recursos didácticos mais valorizados e que os professores de Ciências têm que utilizar nas aulas, nomeadamente para promoção da aquisição de conhecimentos conceptuais e procedimentais, mas também, como referem Gott & Duggan (1995), Leite (2006) e Vieira & Viera (2006) cada vez mais reforçam a importância de se desenvolverem atitudes e capacidades de pensamento nos alunos.

Com a Reorganização Curricular que ocorreu nos finais dos anos 90, que tinha por objectivo garantir uma educação de base para todos, deu-se uma nova reinterpretação aos programas até então em vigor reforçando-se a importância atribuída à utilização de actividades laboratoriais no ensino das

Ciências. Neste sentido, o documento da Reorganização Curricular do Ensino Básico (DEB, 2001c) defende a “valorização das aprendizagens experimentais” (p. 49) e que “o trabalho prático, o uso de materiais, as actividades de natureza exploratória, experimental e investigativa [...] desempenham um papel decisivo na aprendizagem” (p. 50). Verifica-se a contínua aposta na interligação entre as componentes teórica e laboratorial, argumentando-se a favor do desenvolvimento nos alunos de competências relacionadas com a utilização de evidências na construção de argumentos.

A implementação desta Reorganização Curricular do Ensino Básico foi regulamentada pelo Decreto – Lei n.º 6/2001. Este decreto, que estabelece os princípios orientadores dos reajustamentos curriculares do Ensino Básico, defende a “realização de aprendizagens significativas e a formação integral dos alunos” e nota-se uma insistência em atribuir particular atenção à “valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em particular, e com carácter obrigatório, no ensino das Ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática” (artigo 3º) e também à “valorização da diversidade de metodologias e estratégias de ensino e actividades de aprendizagem [...]” (artigo 3º).

No Currículo Nacional do Ensino Básico e, mais especificamente, nas competências gerais (DEB, 2001a) a serem alcançadas pelos alunos deste nível de ensino sugere-se que o professor adopte metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas aos objectivos visados. Tendo em vista o desenvolvimento desta competência o documento recomenda que o professor organize o ensino de forma a contemplar a “experimentação de técnicas, instrumentos e formas de trabalho diversificados” (p.21) e o recurso a materiais “diversificados, adequados às diferentes formas de aprendizagem” (p.21). Nestes exemplos, embora não existam referências explícitas à utilização de actividades laboratoriais o documento permite que estas competências sejam desenvolvidas através delas.

Ao nível das competências específicas para as Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001a) a promoção pelo desenvolvimento de actividades de aprendizagem de índole prática é mais notório. É explicitamente referida a realização de “actividades experimentais” (p.138) com recurso à “formulação de hipóteses, previsão, observação e explicação” (p.132) e promove-se a observação do meio envolvente com recurso a instrumentos essencialmente relacionados com as actividades laboratoriais como sendo a bússola, lupa, termómetro e cronómetro incentivando ao desenvolvimento de competências laboratoriais nos alunos, entre as quais práticas de observação e manipulação bem como o domínio de técnicas e skills.

Incentiva-se a formação dos alunos ao nível dos conhecimentos procedimentais e conceptuais das Ciências, enfatizando-se a importância da sua natureza investigativa. As potencialidades das

actividades do tipo Investigação permitem dar resposta às exigências do mundo actual, sendo, por isso uma estratégia de ensino preconizada tanto pelas competências essenciais (DEB, 2001a) como pelas Orientações Curriculares (DEB, 2001b). Relativamente à aprendizagem da metodologia científica deseja-se a promoção de uma cultura de “resolução de problemas” (p.131), através da consecução de “projectos, prevendo todas as etapas, desde a definição de um problema até à comunicação de resultados e intervenção o meio” (p. 131). Contudo, e segundo alertam as competências específicas (DEB, 2001a), “a actividade experimental deve ser planeada com os alunos, decorrendo de problemas que se pretende investigar e não constituem a simples aplicação de um receituário” (p.131-132).

Analogamente, procedendo-se a uma análise detalhada do conjunto de sugestões metodológicas presentes nas Orientações Curriculares (DEB, 2001b), é notória a promoção do trabalho laboratorial, fazendo-se diversas referências ao longo do documento, entre as quais: “implementação de experiências educativas” (p. 4); “execução de experiências” (p. 6); “recolha e organização de dados” (p. 14); “realização de actividades experimentais” (p. 17) “sugere-se a realização de experiências” (p. 18); “planeamento e a construção de instrumentos” (p. 27); “a partir da observação [...]” (p.33).

Apesar das actividades laboratoriais serem habitualmente consideradas fundamentais no ensino das Ciências, a investigação parece mostrar que nem sempre resulta de forma tão valiosa para a aprendizagem dos alunos, especificamente quando as actividades são do tipo receita (Barberá & Valdés, 1996; Miguéns & Serra, 2000; Fonseca *et al.*, 2005). Contudo, a maioria dos investigadores continuam a perfilhar a opinião que o processo de ensino e aprendizagem das disciplinas científicas fica incompleto sem a realização de actividades laboratoriais e que a utilização de trabalho laboratorial é um aspecto principal, no ensino das Ciências, para alcançar qualquer objectivo educativo (Barberá & Valdés, 1996; Johnstone & Al-Shuaili, 2001; Millar, 2004).

1.2.2 O manual escolar no panorama educativo português

Vários registos históricos sobre a educação e o ensino revelam que, desde há muitos anos, os manuais escolares têm vindo a desempenhar um papel extremamente importante no processo de ensino e aprendizagem, conseguindo sobreviver a diferentes políticas educativas e curriculares e, consequentemente, a contextos culturais muito díspares (Morgado, 2004).

Por um largo período de tempo, que se arrastou até ao terceiro quartel do século XIX, o manual escolar cumpriu uma função enciclopédica, já que continha todas as matérias, que não apenas constituíam a educação básica mas cuja utilidade e pregnância se prolongavam ao longo da vida, podendo ser consultado sempre que pertinente (Magalhães, 1999; 2006).

A progressiva sobreposição entre instrução e escolarização e entre escolarização e educação, nas primeiras décadas do Estado Novo, tendo por objectivo uma lógica minimalista da escolarização elementar, converteram, em 1936, pela Lei n.º 1 941 de 11 de Abril, o manual escolar em Livro Escolar Único (Igreja, 2004; Magalhães, 2006). Seguindo o modelo italiano, o livro único assumia-se como um elemento coercivo que visava minimizar o trabalho em grupo dos professores pois bastava que os professores seguissem literalmente o livro sem que fosse necessária qualquer relação com os outros colegas da sua escola (Tormenta, 1996). Este livro único era um sistema prepotente que não deixava qualquer margem de autonomia às escolas (Santos, 2001) já que apresentava uma única visão, seguindo a ideologia dominante (Magalhães, 1999). O mesmo manual atravessava gerações, passava de pais para filhos, pois detinha um conhecimento estático e inabalável (Tormenta, 1996) e deixava Portugal a recitar em coro, em uníssono, os seus conteúdos (Brito, 1999). O critério de redução de custos de produção era, em diversas circunstâncias, invocado para justificar o recurso ao livro único (Magalhães, 2006).

No entanto, esta lógica seria profundamente abalada com as mudanças sócio-culturais e políticas verificadas a partir da segunda metade do século XX (Tormenta, 1996). Isto porque, no sector da educação, as mudanças, as vicissitudes, os avanços e retrocessos seguiam uma trajetória concomitante à da revolução sócio-cultural e política da época (Igreja, 2004). Sendo assim, a análise da problemática da educação não pode ser desarticulada da matriz global social, económica e política do nosso país (Igreja, 2004).

É na década de sessenta que se começa a observar uma progressiva tensão sobre o livro único (Magalhães, 1999; 2006), o que culmina, em 1968, com a promulgação, pela primeira vez, no regime jurídico português do manual escolar através do decreto n.º 48572 de 9 de Novembro. Este documento, apesar de omitir a definição do que é referenciado, na altura, como “compêndio”, define os primeiros pressupostos relativamente a este recurso didáctico. Neste documento definiam-se os órgãos responsáveis pela selecção dos manuais escolares, o conselho escolar, tendo este que ter o parecer do conselho de orientação escolar (artigo 99º). Na altura, quem fornecia a lista dos possíveis manuais a adoptar pelas escolas era o Conselho Superior de Instrução Pública (artigo 98º), comissão designada pelo Ministério da Educação. Esta lista era válida por um período de cinco anos, período após o qual os manuais deveriam ser novamente submetidos à comissão para obterem, ou não, nova aprovação para adopção (artigo 101º).

Ainda antes do 25 de Abril de 1974, os primeiros anos da década de setenta são também marcados por um período de grandes mudanças na educação, reflexo da presença do então ministro, José Veiga Simão, à frente da pasta da educação, uma vez que implementou um importante projecto

de reforma do sistema educativo, denominada de Reforma Veiga-Simão, instituída pela Lei n.º 5/73 de 25 de Julho (Igreja, 2004; Stoer, 1983).

Após uma fase bastante agitada vivenciada no seio da comunidade educativa, reflexo da grande instabilidade política e social resultante do período pós-25 de Abril (Igreja, 2004; Tormenta, 1996), é aprovada, em 1986, a Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE) (Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro) que consagra o uso e a importância do manual escolar em contexto de ensino, trazendo novas orientações relativamente ao manual escolar. Nesta altura, os manuais passaram a ser entendidos como recursos educativos usados para uma “conveniente realização de actividade educativa” (artigo 41.º), incluindo-se os manuais escolares na listagem de “recursos educativos privilegiados” apresentada nesta lei. Solicitava-se “especial atenção” para os recursos enumerados, encontrando-se os manuais escolares em primeiro lugar da lista, relativamente aos demais.

No desenvolvimento do regime jurídico estabelecido pela LBSE, surge o Decreto-Lei n.º 369/90, de 26 de Novembro que apresenta no artigo 2º uma definição para manual escolar. Este era entendido como:

“o instrumento de trabalho, impresso, estruturado e dirigido ao aluno, que visa contribuir para o desenvolvimento de capacidades, para a mudança de atitudes e para a aquisição dos conhecimentos propostos nos programas em vigor, apresentando a informação básica correspondente às rubricas programáticas, podendo ainda conter elementos para o desenvolvimento de actividades de aplicação e avaliação da aprendizagem efectuada”.

A última rectificação à LBSE, datada de 30 de Agosto de 2005, e que originou a Lei n.º 49/2005, continua a privilegiar os manuais escolares da mesma forma que a primeira LBSE. Um ano mais tarde, a Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, sobre o regime de avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares do Ensino Básico e do Ensino Secundário, continua a privilegiar este recurso didáctico mas redefine, no artigo 3º (alínea b), o conceito de manual escolar, como sendo:

“o recurso didáctico-pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do aluno que visa contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e para o ensino secundário, apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de actividades didácticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor”.

Na lei n.º 47/2006 as principais alterações na definição de manual escolar dizem respeito à referência deste recurso didáctico como não sendo exclusivo do processo de ensino e aprendizagem e

à referência da possibilidade do manual escolar, agora, poder incluir orientações de trabalho vocacionadas para o professor. Ambas as definições referem que os manuais escolares devem contribuir para o desenvolvimento das competências definidas no programa em vigor e assumem o aluno como o principal destinatário deste recurso de trabalho.

A história dos manuais escolares surge paralelamente à invenção da imprensa, já que esta permitiu dispor de materiais impressos de modo mecanizado (Jiménez Valladares & Perales Palacios, 2001). Apesar de recentemente existir uma forte difusão de suportes informatizados, audiovisuais, multimédia ou outros, os suportes escritos em papel são ainda os mais eficazes e os mais expandidos (Santos, 2001). Contudo, ainda que as tendências no ensino subestimem a tónica da leitura, há evidências de que o acto de ler continua a ser a forma predominante da instrução (Santos, 2001).

A iniciativa da elaboração, da produção e da distribuição dos manuais escolares, onde se inclui os de Ciências, fica a cargo dos autores, das editoras ou de outras instituições legalmente habilitadas para o efeito (Lei n.º 47/2006, artigo 5º) não ligadas ao Ministério da Educação (Miguéns & Serra, 2000). E, já que o manual escolar constitui, para muitos professores, a única e mais importante fonte de referência para o seu ensino (Aran, 1999; Campanario & Otero, 2000; Duarte, 1999; Miguéns & Serra, 2000; Santos, 2001) Duarte (1999) propõe que haja por parte dos autores um maior esclarecimento no sentido de que o manual possa constituir um recurso pedagógico útil para todo o processo educativo. Para a elaboração dos manuais de Ciências as editoras recorrem a autores que sejam formados em áreas concretas como Física, Química, Biologia, etc., porém, em muitos casos, estes autores carecem de formação específica em Psicologia ou Didáctica das Ciências, embora cada vez mais se tente alterar esta realidade (Campanario, 2003).

O facto de os manuais escolares serem de aquisição obrigatória, leva a que os alunos anulem o prazer da descoberta, afastando o seu gosto e interesse pelo livro e pela sua leitura (Silva, 1999). Para além disso, outro factor que pode concorrer para anular o interesse pelos manuais escolares são os elevados custos que acarretam para inúmeras famílias. Na verdade, e de acordo com Silva (1999), só durante a escolaridade obrigatória cada aluno é obrigado a adquirir, em média, mais de 40 manuais escolares.

A importância dos manuais escolares pode, também, constatar-se pelos dados sobre o seu volume de vendas (Aran, 1999; Silva, 1999), sendo *best-sellers* imprescindíveis (Brito, 1999; Santos, 2001), situando-se nos tops de publicações mais vendidas em Portugal (Brito, 1999). De acordo com um estudo apresentado pela Associação Portuguesa de Editores e Livreiros (APEL), realizado em 2005 a indivíduos com idades iguais ou superiores a 14 anos, revela que o tipo de livros com maior representatividade na casa dos portugueses são os de Literatura em geral (60,9%), as

Enciclopédias/Dicionários (57,5%), os livros técnicos-científicos (55,6%) e os manuais escolares (52,4%) (APEL, 2005). Este estudo vem corroborar a opinião de Silva (1999) quando afirma que os manuais escolares são os livros com maior presença nas estantes das Bibliotecas Escolares portuguesas e com grande representatividade nas casas dos portugueses. É com ele que os alunos identificam o progresso na aprendizagem: sucesso nas várias disciplinas curriculares, passagem de ano escolar e obtenção de um curso (Silva, 1999).

Sendo um forte produto comercial (Aran, 1999; Del Carmen & Jiménez, 1997; Magalhães, 1999), para as editoras, os manuais escolares têm de se converter em produtos economicamente viáveis o que implica a necessidade de serem utilizados por um elevado número de professores (Del Carmen & Jiménez, 1997), daí a aposta em fortes campanhas de marketing junto desta comunidade (Aran, 1999). Neste sentido, os manuais escolares são muitas vezes elaborados em função das expectativas dos professores (Jiménez Valladares, 2000) negligenciando as necessidades dos alunos. Em muitos casos, o processo de produção é rotineiro pois o que interessa, apenas, é comercializar manuais de conteúdo standard que, com revisões, podem ser utilizados durante muitos anos (Aran, 1999). Há mesmo editoras que se vêem submetidas a fortes pressões económicas e a elevados controlos de custos que o que importa é escrever o que se vende e não importa o que se ensina (Aran, 1999).

Não obstante o conteúdo e as suas intenções, os manuais foram sofrendo importantes modificações com o tempo (Jiménez Valladares & Perales Palacios, 2001), acabando por ser considerados um espelho da actual situação do ensino das Ciências (Jiménez Valladares, 2000). A este respeito Neto & Santos (2001) afirmam que “um olhar sobre o livro didáctico pode conduzir a uma história do ensino, das práticas escolares, da transformação das disciplinas” (p.75). Assim, o manual escolar é uma antropologia, uma visão sobre a realidade, uma visão sobre o mundo e do mundo, mediatizando a interpretação da realidade (Magalhães, 1999).

Nos últimos anos, nota-se uma maior preocupação por parte do Ministério da Educação para com os manuais escolares reflectido num aumento da sua legislação. Tem-se particular atenção à definição de critérios que os manuais escolares devem ter presentes para possibilitar uma melhor decisão dos professores aquando da sua selecção e adopção. Esta importância e relevância são reafirmadas, também, todos os anos pelo Departamento do Ensino Básico e Secundário, através de circulares que chegam aos estabelecimentos de ensino (Duarte, 1999).

Neste contexto, destaca-se a Lei n.º 47/2006 que consagra os critérios para a avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares. Estes procedimentos desenvolvem-se em duas fases, inicialmente a avaliação e certificação dos manuais escolares fica a cargo de comissões científico-

pedagógicas nomeadas pelo Ministério da Educação e que estão encarregues da apreciação da qualidade dos manuais escolares e, posteriormente, a fase de avaliação e adopção é da responsabilidade dos “agentes educativos, mormente os docentes” (artigo 2º, 1b), em cada escola, tendo em vista a apreciação da adequação dos manuais certificados ao projecto educativo (artigo 8º). Esta fase de adopção dos manuais, em cada escola, é da competência do respectivo órgão de coordenação e orientação educativa e deve ser devidamente fundamentada e registada em grelhas de avaliação elaboradas pelo Ministério da Educação (artigo 16º).

No artigo 11º da Lei n.º 47/2006, definem-se alguns critérios que as comissões científico-pedagógicas devem ter em consideração na avaliação para a certificação dos manuais escolares, dos quais, se destaca:

- a) Rigor científico, linguístico e conceptual;
- b) Adequação ao desenvolvimento das competências definidas no currículo nacional;
- c) Conformidade com os objectivos e conteúdos dos programas ou orientações curriculares em vigor;
- d) Qualidade pedagógica e didáctica, designadamente no que se refere ao método, à organização, a informação e a comunicação;
- e) Possibilidade de reutilização e adequação ao período de vigência previsto.”

Encontra-se, também, consignada na legislação (Lei n.º 47/2006, artigo 12º) a possibilidade das editoras poderem inserir na capa ou contracapa do manual a indicação do resultado da avaliação, bem como difundir esse resultado na comunicação social ou por outros meios.

Porém, apesar do princípio de autonomia pelo qual a escolha de um manual dever-se-ia revestir, este processo de selecção é prejudicado na medida em que os professores não dispõem de estudos de avaliação crítica que os organismos credenciados deveriam implementar e divulgar, sobre os manuais (Santos, 2001). A realidade é que os professores não chegam a ter conhecimento dos resultados das apreciações feitas pelas comissões científico-pedagógicas de avaliação (Duarte, 1999) porque, apesar da lei já ter regulamentado, ainda não estão formadas essas comissões. Assim, os manuais acabam, muitas vezes, por ser escolhidos de forma precipitada nas escolas que não têm condições nem instrumentos de análise que facilitem uma apreciação reflectida (Santos, 2001).

1.3 Objectivos da investigação

Sabendo que o Ministério da Educação obriga, para o Ensino Básico e Secundário, à adopção de um manual escolar por disciplina, que actualmente as Orientações Curriculares recomendam a utilização de actividades laboratoriais no ensino das Ciências e que o manual escolar poderá influenciar as práticas dos professores, parece pertinente analisar até que ponto as características das actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares são um factor importante, para os professores, no momento da adopção do manual escolar.

Assim, para a concretização deste objectivo mais geral escolheu-se o tema Viver Melhor na Terra por incluir, normalmente, maior número de actividades laboratoriais e porque, para o ano lectivo 2008/09, os manuais que contemplam este tema foram alvo de adopção por parte das escolas. No seguimento deste objectivo geral procurar-se-á dar resposta às seguintes questões de investigação:

- Qual a relação entre as características das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares que abordam o tema Viver Melhor na Terra e as perspectivas actualmente defendidas para a utilização do laboratório no ensino das Ciências?
- Que concepções têm os professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais na Educação em Ciências?
- Qual a influência que, segundo os professores de Ciências Físico-Químicas, as características das actividades laboratoriais propostas pelo manual escolar têm na escolha dos mesmos?

1.4 Importância da investigação

Os manuais escolares desempenham um papel fundamental no contexto escolar sendo um recurso frequentemente utilizado pelos professores nas suas aulas, que pode condicionar fortemente as suas práticas, e, conseqüentemente, o que os alunos aprendem e a forma como aprendem Ciências. Contudo, torna-se cada vez mais pertinente a problematização da sua avaliação e selecção, bem como a determinação os pré-requisitos pedagógicos dos professores, inerentes a este processo.

Embora existam estudos centrados nas actividades laboratoriais propostas por manuais escolares e se saiba que há diferenças entre as actividades laboratoriais propostas pelos diferentes manuais escolares, não se conhecem estudos centrados na totalidade das actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares para o tema Viver Melhor na Terra e, não se sabe até que ponto as características das actividades laboratoriais influenciam, ou não, a escolha do manual escolar pelos professores.

Torna-se então pertinente desenvolver uma investigação que avalie a importância que os professores de Ciências Físico-Químicas atribuem às actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares no momento da sua selecção.

Esta investigação permitirá saber se os professores preferem, ou não, os manuais escolares com actividades laboratoriais mais compatíveis com as perspectivas actualmente defendidas para a utilização das actividades laboratoriais no ensino das Ciências. Por outro lado, poderá ajudar os professores a olhar mais criticamente para o manual escolar, essencialmente, no que se refere às actividades laboratoriais lá presentes e potencializar uma maior exigência em futuros processos de selecção de manuais escolares. Além disso, os resultados desta investigação serão úteis para reforçar a importância da existência de uma análise dos manuais escolares antes de serem colocados no mercado.

1.5 Limitações da investigação

Este trabalho de investigação, tal como sucede em qualquer investigação, comporta algumas limitações que se relacionam com a própria amostra seleccionada e os processos empregues para os tratamentos dos dados. Assim, consideram-se como principais limitações os seguintes aspectos:

- características da amostra de professores, na medida em que se tornou necessário restringi-la devido a limitações de tempo para a realização do trabalho. Desta forma, seleccionou-se apenas nove professores que estiveram envolvidos no processo de selecção e adopção do manual escolar para o ano lectivo de 2008/2009;

- subjectividade inerente à análise de documentos (neste caso dos manuais escolares) e ao conteúdo das entrevistas. Embora se tenha adoptado estratégias para minimizar a natureza dos dados analisados (tais como, a repetição da análise das características das actividades laboratoriais presentes em todos os manuais), não se pode garantir que foram suficientes para eliminar completamente a subjectividade;

- a incerteza sobre a relação entre as respostas fornecidas pelos entrevistados e as suas práticas, na medida em que, as razões e os critérios que os professores dizem seguir no momento da escolha do manual escolar podem não corresponder, na realidade, ao que de facto são as suas práticas e opções no momento da selecção e adopção do manual, o que pode distorcer, pelo menos em parte, a imagem que se pretende obter da realidade, e que poderia ser minimizado pela sua confirmação através da observação, ou pelo menos, pela realização das entrevistas logo após este momento;

- as concepções da investigadora acerca das actividades laboratoriais e da sua utilização no ensino das Ciências, o que poderá ter influenciado a análise das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares, embora se tenha efectuado um esforço para minimizar este facto pelo recurso a uma grelha de análise.

1.6 Plano geral da dissertação

A presente investigação está estruturada em cinco capítulos, versando cada um deles sobre diferentes aspectos, de acordo com os propósitos estabelecidos para os mesmos.

Este primeiro capítulo, tem por finalidade fazer uma apresentação e contextualização do trabalho desenvolvido e, para isso, apresenta-se inicialmente uma contextualização geral da investigação, os objectivos propostos a alcançar, a importância e as limitações que estão inerentes à investigação realizada, finalizando com o plano geral da dissertação.

No segundo capítulo, destinado à revisão de literatura, apresenta-se a literatura específica mais relevante que se relaciona com a temática deste trabalho. Este capítulo foi dividido em dois sub-capítulos, dado que a investigação versa essencialmente dois conteúdos que se inter-relacionam e complementam para a síntese da principal literatura relacionada com os objectivos a alcançar: as actividades laboratoriais no ensino das Ciências e o manual escolar no processo de ensino e aprendizagem das Ciências.

O terceiro capítulo tem como principal propósito a descrição e justificação da metodologia seguida nesta investigação. Nele constam dois subcapítulos respeitantes aos dois estudos desenvolvidos: 1) estudo realizado com manuais escolares e 2) estudo realizado com professores. Ambos os capítulos estão divididos de forma idêntica. Inicialmente, faz-se uma descrição do estudo, identifica-se a população e amostra (respectivamente), as técnicas e os instrumentos de recolha de dados e, finaliza-se, nas duas últimas secções, com os planos de recolha e tratamento dos dados.

No quarto capítulo, de acordo com os objectivos definidos, apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos. As informações recolhidas são integradas em dois sub-capítulos, incluindo em cada um deles os dados relativos aos dois estudos. O primeiro sub-capítulo tem como finalidade caracterizar e comparar as actividades laboratoriais propostas nos diversos manuais escolares analisados procurando-se dar resposta à primeira questão de investigação. No segundo sub-capítulo serão apresentadas as concepções dos vários professores entrevistados com o intuito de averiguar quais as suas principais opiniões e práticas relativamente às actividades laboratoriais mas também indagar qual

a influência das características das actividades laboratoriais propostas pelo manual escolar no momento da sua escolha.

No quinto e último capítulo faz-se uma síntese das conclusões decorrentes desta investigação e são discutidas e analisadas as implicações educacionais dos resultados obtidos. Por último, são apresentadas sugestões para futuras investigações.

Finaliza-se esta dissertação com duas secções destinadas às referências bibliográficas de todos os artigos e publicações mencionadas ao longo do trabalho e outra secção composta por um conjunto de anexos, onde se incluem alguns dos documentos mais relevantes para a compreensão desta investigação.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Introdução

Neste capítulo efectua-se uma revisão de literatura e de estudos levados a cabo no domínio das áreas desta investigação. De acordo com o objectivo deste trabalho, todo este capítulo encontra-se organizado em torno de duas grandes secções: as actividades laboratoriais no ensino das Ciências (2.2) e o manual escolar no processo de ensino-aprendizagem das Ciências (2.3).

Na primeira secção, apresentamos uma fundamentação teórica em torno do papel das actividades laboratoriais no ensino das Ciências, bem como as concepções e práticas de professores e alunos acerca das actividades laboratoriais, recorrendo-se à apresentação de estudos levados a cabo nesse domínio.

A segunda secção, centra-se no papel do manual escolar no ensino das Ciências, e na forma como este recurso didáctico é utilizado pelos professores de Ciências durante a preparação e desenvolvimento das suas aulas. No final deste secção, efectuamos uma breve descrição de alguns estudos centrados nas actividades laboratoriais propostas por manuais escolares de Ciências.

2.2 As actividades laboratoriais no ensino das Ciências

2.2.1 O papel das actividades laboratoriais no ensino das Ciências

O trabalho laboratorial assume, nos nossos dias, um papel preponderante no ensino das Ciências (Hofstein, 2004; Leite, 2001). A importância da utilização do trabalho laboratorial reside, na perspectiva de Tamir (1991), para além de outros aspectos, no despoletar do interesse e prazer do aluno pela aula, o qual pode resultar do simples facto de a realização de trabalho laboratorial implicar, muitas vezes, uma mudança de contexto de sala de aula para o laboratório de ensino das Ciências. Neste, o aluno tem contacto com uma diversidade de equipamentos e até de seres vivos que proporciona um ambiente muito mais relaxante e contrastante em relação ao da sala de aula habitual (Tamir, 1991).

Acresce que no laboratório é possível desenvolver actividades mais aliciantes do que as convencionalmente realizadas nas aulas (como sendo medir, cheirar, pesar, planificar, etc.) as quais despertam nos alunos a sua curiosidade natural (Millar, 2004; Tamir, 1991). Daqui depreende-se que nas aulas de Ciências não é suficiente ensinar Ciências, isto é, restringir-se só ao ensino de conceitos, princípios e leis, mas será também necessário ensinar o aluno a fazer Ciência, ensinando-lhe os processos, métodos e atitudes adoptados pelos cientistas (Leite, 2002; Millar, 2004).

Apesar disso, como alerta Hodson (1994) muitas das actividades desenvolvidas acabam por afastar os alunos desmotivando-os das aulas de Ciências por exigirem apenas que os alunos se envolvam em tarefas mecânicas e rotineiras e cujo sentido e utilidade desconhecem. Infelizmente, verifica-se que as actividades laboratoriais andam muito pautadas pela realização de actividades do tipo receita que servem apenas para confirmar dados e teorias através da obtenção de resultados correctos o que conduz a práticas mal concebidas, confusas e sem real valor educativo (Santos, 2002). Nesta perspectiva Bonito (2001) acrescenta que, nas actividades laboratoriais, o destaque não deverá estar sobre a aprendizagem dos métodos das Ciências ou em desenvolver skills, mas em usar métodos e processos das Ciências para pesquisar e investigar fenómenos, resolver problemas e manter o interesse suscitado nos alunos acerca de um dado problema. Para isso, a aprendizagem das Ciências requer contextos de aprendizagem devidamente seleccionados e controlados, que promovam nos alunos o desenvolvimento e aperfeiçoamento de novas metodologias de construção do conhecimento (Leite, 2002).

Todavia, na perspectiva de Leite (2001) deve ser feita a distinção entre as potencialidades do trabalho laboratorial e os objectivos que na realidade se conseguem alcançar com recurso às actividades laboratoriais realizadas nas aulas de Ciências uma vez que a utilidade e eficácia das actividades laboratoriais dependem, em grande parte, do modo como elas são usadas. Para se atingir um determinado objectivo, a actividade laboratorial deve ser estruturada e integrada com a teoria de modo adequado (Gott & Duggan, 1995; Leite, 2001; Leite & Figueiroa, 2004; Miguéns & Serra, 2000; Woolnough & Allsop, 1985).

Num contexto de ensino e aprendizagem, são vários os objectivos que podem ser simultaneamente concretizados com a realização de uma qualquer actividade laboratorial, embora nem todas as actividades laboratoriais permitam alcançar igualmente bem todos os objectivos (Del Carmen, 2000; De Pro Bueno, 2000; Silva & Leite, 1997). Inclusive, Del Carmen (2000) chama a atenção para o facto de ser um erro pretender atingir vários objectivos com uma única actividade, porque dificilmente serão todos atingidos, mas antes pode facultar a aquisição de aprendizagens de natureza diversa como conceptuais, procedimentais e atitudinais (Leite, 2000). E neste sentido, o professor deve

seleccionar criteriosamente o tipo de actividade laboratorial que mais se adequa aos objectivos que pretende atingir, em cada momento, de forma a que a actividade se direcione e centre apenas em alguns objectivos específicos, devidamente sequenciados (De Pro Bueno, 2000; Hodson, 2000; Leite, 1997; 2001; Miguéns & Serra, 2000; Silva & Leite, 1997). Como defende Leite (1999) “o valor didáctico de uma actividade advém da sua adequação ao contexto e ao objectivo que se pretende atingir” (p.264), para além, necessariamente, da forma como o professor conduz essa actividade na sala de aula (Miguéns & Serra, 2000).

Embora a importância do trabalho laboratorial e das actividades laboratoriais em Educação em Ciências não seja contestada pelos intervenientes no processo educativo (Barberá & Valdés, 1996; Bonito, 2001; Cano & Cañal, 2006; Galiuzzi *et al.*, 2001; Hodson, 1990; 2000; Wellington, 1998; 2000), existem evidências das divergências relacionadas com os objectivos alcançados através de um ensino das Ciências com recurso às actividades laboratoriais (Barberá & Valdés, 1996; Hodson, 1990; 1994; Leite, 2001; Wellington, 1998). Esta constatação pode dever-se, pelo menos em parte, ao facto de haver diversos tipos de actividades laboratoriais, cada um dos quais mais adequado para alcançar um determinado objectivo (Woolnough & Allsop, 1985; Hodson, 1994; Leite, 2001).

Deste modo, ao longo dos tempos, tem-se verificado que vários autores (Barberá & Valdés, 1996; Caamaño, 2003; 2004; 2005; De Pro Bueno, 2000; Hodson, 1994; Leite, 2001; 2002) têm listado, com diferentes níveis de pormenor, os objectivos passíveis de serem alcançados com a implementação de actividades laboratoriais. Neste âmbito, pode-se dar especial relevo aos cinco objectivos apresentados por Hodson (1994), elaborados com base num elevado número de motivos apresentados por professores para realizarem actividades laboratoriais, uma vez que contemplam alguns aspectos que são consensuais com outros especialistas.

Cada uma destas cinco áreas que os objectivos propostos por Hodson (1994) abarcam está relacionada com um dos tipos de argumentos que, de acordo com Wellington (2000) justificam o recurso a trabalho laboratorial no ensino das Ciências: motivação (que suporta argumentos de natureza afectiva), aquisição de técnicas laboratoriais (que apoia os argumentos relacionados com capacidades/habilidades), aprendizagem do conhecimento conceptual (que sustenta os argumentos de natureza cognitiva), aprendizagem de utilização da metodologia científica (que apoia os argumentos de natureza processual) e desenvolvimento de atitudes científicas (que suporta os argumentos de natureza meta-científica).

Estes objectivos abrangem os três aspectos fundamentais da educação em Ciências, definidos por Hodson (2000): Aprender Ciências, Aprender acerca das Ciências e Aprender a fazer Ciências. Em cada um destes domínios espera-se, respectivamente: a aquisição e desenvolvimento com

conhecimento conceptual e teórico; a compreensão da natureza e métodos das Ciências e uma consciencialização das complexas interacções entre as Ciências, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente; o desenvolvimento de competências de resolução de problemas como, por exemplo, o pensamento crítico e criativo, a objectividade, precisão, confiança, perseverança, responsabilidade, cooperação e a abertura de espírito (Hodson, 2000).

Também Leite (2001; 2002) propõe uma lista de objectivos passíveis de serem alcançados através do recurso às actividades laboratoriais e que compreendem fundamentalmente três domínios, a aprendizagem de conhecimento procedimental, conceptual e da metodologia científica. Ainda segundo Leite (2001; 2002) cada um destes objectivos primordiais está associado a diferentes tipos de actividades possíveis de serem desenvolvidas nas aulas de Ciências. O objectivo que se prende com a aprendizagem de conceitos, teorias e leis apresenta-se, por sua vez, subdividido em três áreas, reforço do conhecimento previamente apresentado aos alunos, construção do conhecimento substantivo e reconstrução do conhecimento, que passa pela detecção de concepções alternativas que irão ser confrontadas com evidências empíricas, obtidas na actividade laboratorial. Para esta autora (Leite, 2006) as actividades laboratoriais devem ser organizadas com vista a ajudar os alunos a interpretar as explicações construídas pelos cientistas conduzindo-os a desenvolver, não só conhecimentos conceptuais e procedimentais, mas também exigindo a tomada de decisões durante a actividade o que os leva a um papel cognitivamente activo. Para além disso, as actividades laboratoriais devem apresentar, contrariamente ao que evidenciam os estudos com actividades laboratoriais apresentadas em manuais escolares, coerência interna, ou seja, o objectivo da actividade deve ser claramente reconhecido e o procedimento adequado para o atingir (Leite, 2006).

Para além de não existir muito consenso entre os especialistas, relativamente aos objectivos que se podem alcançar com o uso de actividades laboratoriais nas aulas de Ciências, também não há grande concordância entre os professores e os alunos. Efectivamente, a partir de investigações realizadas constata-se que, para os professores o trabalho laboratorial é utilizado frequentemente para atingirem objectivos relacionados com a aprendizagem/consolidação de conhecimentos conceptuais (Afonso, 2000; Afonso & Leite, 2000; Barberá & Valdés, 1996; Cano & Cañal, 2006; Cunha, 2002; Dourado, 2001; 2005; Ramalho, 2007; Vieira, 2006), a aprendizagem de metodologia científica e o desenvolvimento de atitudes científicas (Leite, 1997; Leite & Dourado, 2007; Ramalho, 2007; Vieira, 2006), o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas (Afonso, 2000; Leite & Dourado, 2007), bem como dão a possibilidade de motivar os alunos para os manter interessados no estudo das Ciências (Afonso, 2000; Barberá & Valdés, 1996; Cano & Cañal, 2006; Cunha, 2002; Dourado, 2001; 2005; Leite & Dourado, 2007; Ramalho, 2007; Vieira, 2006).

Inclusive, num estudo desenvolvido por Cano & Cañal (2006), os professores de Ciências revelam que a atitude e postura dos alunos na sala de aula muda substancialmente, quando ouvem a expressão «vamos ao laboratório», de tal modo que alteram o interesse forçado e monótono na aula, geram um certo alvoroço e alguma impaciência, mudam as suas expressões e soltam sorrisos. Contudo, Leite (2000) acredita que não faz sentido realizar actividades laboratoriais só para motivar os alunos ou para desenvolver atitudes científicas, sugerindo que é a promoção do conhecimento científico que justifica a sua realização.

No caso dos alunos, estes sentem que o trabalho laboratorial realizado serve, essencialmente, para desenvolver skills laboratoriais (Álvarez, 2007; Álvarez & Carlino, 2004; Barberá & Valdés, 1996; Leite, 1997; Oliveira, 2000), reforçar conceitos teóricos dados nas aulas (Afonso & Leite, 2000; Barberá & Valdés, 1996; Cunha, 2002; Oliveira, 2000), tomarem contacto com a realidade dos fenómenos estudados (Barberá & Valdés, 1996), aprender nomenclaturas e taxonomias (Álvarez, 2007; Álvarez & Carlino, 2004) e, ainda, proporcionar um contacto mais informal com os seus professores (Barberá & Valdés, 1996).

O facto de existir uma grande diversidade de objectivos que o trabalho laboratorial permite alcançar, conduz a que seja um alvo de crítica maior por parte dos investigadores da área da Educação (Barberá & Valdés, 1996; Bonito, 2001; Galiazzi *et al.*, 2001; Hodson, 1990; 1994; 2000; Wellington, 1998; 2000).

Os argumentos do domínio cognitivos e os associados a capacidades/habilidades são, talvez, os mais fortemente postos em causa. Hodson (1994) e Santos (2002) consideram que o modo como as actividades laboratoriais são normalmente desenvolvidas (limitações impostas pela natureza fechada, apoiadas em protocolos do tipo receita) não promove a interligação entre a parte conceptual e parte procedimental. Embora muitos estudantes, reconhecem que o laboratório é um local onde estão activos, não implica que sejam capazes de estabelecer a conexão entre o que se faz e o que se aprende, tanto em termos de conhecimentos conceptuais como de conhecimentos relativos aos procedimentos (Bonito, 2001). Como defendem Woolnough & Allsop (1985) as actividades laboratoriais mostram o que acontece mas não mostram porque acontece e, por isso, os alunos até podem não se esquecer do que viram mas não implica que compreenderam a explicação acerca do que observaram (Leite, 2006).

Autores com Hodson (1994; 2000) e Wellington (1998; 2000) assinalam que o papel motivador do trabalho laboratorial não pode ser assumido como um dado adquirido e justificam as suas opiniões com base nas limitações impostas pela natureza fechada das actividades laboratoriais realizadas bem como na forma como são implementadas nas aulas de Ciências. Estes autores argumentam que os

alunos não têm possibilidade de escolha acerca das actividades que desenvolvem nas aulas, acabando por se realizar actividades que interessam ao professor mas que não têm necessariamente interesse para os alunos. Na perspectiva de Hodson (1990) a motivação depende do tipo de actividade laboratorial desenvolvida e da sua adequação aos alunos. O que atrai os alunos é a oportunidade de pôr em prática métodos de aprendizagem mais activos, com maior interacção professor-alunos e com a possibilidade deles próprios organizarem o trabalho que vão desenvolver (Hodson, 1990).

Relativamente aos argumentos associados ao desenvolvimento de atitudes manipulativas, Bonito (2001) defende que embora as actividades laboratoriais constituam uma boa maneira de introduzir e praticar determinados skills estas tornam-se improficuas quando se convertem no único tipo de contacto que o aluno estabelece com o laboratório. Hodson (1990; 1994) sustenta que não é a actividade laboratorial que é necessária para que os alunos adquiram técnicas laboratoriais, mas antes é necessário o aluno dispor de certos skills laboratoriais para se envolver com sucesso na actividade. Galianzi *et al.* (2001) discordam também da importância atribuída ao desenvolvimento de habilidades manipulativas, pois não consideram necessário, pelo menos na Educação Básica, aprender a “pesar considerando os algarismos significativos, a ler correctamente o volume em uma bureta, a pipetar usando o dedo indicador” (p. 254). Neste sentido, Hodson (1990; 1994) defende que o professor deve ensinar apenas skills necessários para aprendizagens futuras e, portanto, deve ser mais crítico na selecção das técnicas que vai ensinar. Além disso, e na perspectiva deste autor os skills só terão aplicação mais directa e útil quando se trata do prosseguimento de estudos, o que mesmo assim, é excessivamente ambicioso, pois nem todos os alunos serão ou terão oportunidade de serem no futuro cientistas ou técnicos Hodson (1990; 1994). Hodson (1994) opina, assim, que estes skills constituem “um meio para alcançar um fim – sendo este fim o ensino superior” (p.301). Uma outra crítica em relação à ênfase atribuída em formar cientistas, surge com Galianzi *et al.* (2001) quando afirmam que apenas uma pequena percentagem de estudantes segue carreiras científicas, portanto não se justifica fazer actividades laboratoriais só para formar cientistas.

Hodson (1990) contesta também o alcance do objectivo que propõe a aprendizagem de metodologia científica pois perfilha a opinião que as actividades laboratoriais conduzem habitualmente a visões distorcidas do modo de evolução das Ciências que, segundo ele, foram condicionadas pela influência de ideias para o ensino das Ciências já ultrapassadas, como a Aprendizagem por Descoberta.

São estas inferências e críticas face aos objectivos efectivamente alcançados aquando da realização de actividades laboratoriais que conduzem alguns autores como o caso de Álvarez & Carlino (2004) a afirmar que se está a perder a confiança no laboratório como lugar privilegiado para aprender

Ciências e a assistir a um descrédito nas competências que os alunos podem desenvolver com recurso ao trabalho laboratorial. Acresce o facto da importância da utilização de actividades laboratoriais nem sempre ser acompanhada por resultados positivos decorrentes da sua realização (Dourado, 2005). Assim, deve evitar-se utilizar o trabalho laboratorial simplesmente porque a “ciência é uma actividade prática mas antes o usem de uma forma racional, de modo a promover a aprendizagem mais significativa da Física e Química” (Afonso & Leite, 2000, p. 188).

Apesar de alguma falta de consenso no que se refere aos objectivos que o trabalho laboratorial permite alcançar parece haver, todavia, concordância no facto de que uma dada actividade laboratorial deverá centrar-se em objectivos específicos (Del Carmen, 2000; Hodson, 1994; 2000; Leite, 2001) que estejam devidamente sequenciados (De Pro Bueno, 2000), visto que qualquer actividade só é efectiva se for a mais adequada ao objectivo que se quer atingir (De Pro Bueno, 2000; Miguéns & Serra, 2000; Santos, 2002). Ainda que a realização de uma mesma actividade laboratorial permita atingir diferentes objectivos (Del Carmen, 2000; De Pro Bueno, 2000; Leite, 2001; Silva & Leite, 1997), o número de objectivos definidos para a realização de cada actividade deverá ser cuidadosamente tido em consideração a fim de que as exigências das actividades colocadas não ultrapassem as capacidades de aprendizagem dos alunos (Leite, 2000). Contudo, Dourado (2001) constatou que os professores não associam diferentes objectivos a diferentes tipos de actividades laboratoriais tendo concluído que os docentes não possuem concepções claras acerca dos diferentes tipos de actividades laboratoriais e as suas finalidades.

Como vimos, a implementação do trabalho laboratorial permite alcançar vários objectivos e várias potencialidades e, neste sentido, o conhecimento do que cada actividade pode oferecer, em termos de ensino e aprendizagem, é essencial para uma inclusão fundamentada e com sucesso das actividades laboratoriais nas aulas de Ciências (Hodson, 2000).

2.2.2 Tipologias das actividades laboratoriais

Apesar de não haver concordância relativamente aos objectivos que o trabalho laboratorial permite alcançar, existe algum consenso em torno da ideia de que diferentes tipos de actividades laboratoriais servirem propósitos diferentes (De Pro Bueno, 2000; Del Carmen, 2000; Hodson, 2000; Leite, 2001). Assim, tal como foi anteriormente referido, toda a actividade laboratorial deverá ser criteriosamente seleccionada e estruturada em função do(s) objectivo(s) específicos que se pretenda alcançar (Del Carmen, 2000; De Pro Bueno, 2000; Gott & Duggan, 1995; Hodson, 1994; Leite, 2001;

Miguéns & Serra, 2000; Santos, 2002). Nesta etapa, parece então pertinente abordar os diferentes tipos de actividades laboratoriais e os propósitos particulares que servem.

A este nível têm sido propostas diversas classificações para as actividades laboratoriais, que vêm sofrendo reestruturações ao longo dos tempos. De seguida efectuamos uma abordagem a algumas tipologias propostas, ao longo dos tempos, por alguns autores, para que se torne possível uma escolha mais fundamentada e criteriosa de cada actividade laboratorial, descrita em função do seu objectivo de ensino-aprendizagem.

Para Woolnough & Allsop (1985) o trabalho laboratorial possui três objectivos fundamentais e para o cumprimento de cada um deles propõem uma classe distinta de actividades laboratoriais: (i) exercícios (actividades desenhadas para desenvolver técnicas e destrezas práticas específicas; correspondem a actividades de observação, medição, manipulação de instrumentos e execução de técnicas laboratoriais); (ii) investigações (actividades em que os alunos têm oportunidade de enfrentar tarefas abertas e assumirem o papel de cientistas que resolvem problemas) e por fim (iii) experiências (actividades que propõem que os alunos tomem consciência de determinados fenómenos naturais, permitindo que o aluno admire, reflita, analise e discuta o acontecimento). Naturalmente que estes autores reconhecem a existência de desenhos híbridos que sejam capazes de compilar mais do que um objectivo simultaneamente, principalmente quando o aluno já tem alguma experiência de trabalho de laboratório.

Caamaño (2003; 2004; 2005) apresenta uma classificação de actividades laboratoriais que, tal como no caso de Woolnough & Allsop (1985), se baseia nos objectivos que se pretende atingir. Este autor propõe quatro modalidades de actividades laboratoriais: experiências, experiências ilustrativas, exercícios práticos e investigações. As experiências são actividades destinadas a obter a familiarização com os fenómenos. Os seus objectivos consistem, por um lado, na aquisição de experiências acerca dos fenómenos do mundo físico, químico, biológico ou geológico, necessárias para a sua compreensão teórica e, por outro lado, na aquisição de um conhecimento táctico que pode ser utilizado na resolução de problemas. As experiências ilustrativas são actividades orientadas para a interpretação de um fenómeno, para ilustrar um princípio ou lei ou para mostrar a relação entre variáveis. No caso de serem realizadas unicamente pelo professor, segundo este autor, designam-se de demonstrações. Os exercícios práticos são desenhados para aprender determinados procedimentos ou destrezas (práticas de laboratório, intelectuais ou de comunicação) ou para ilustrar ou corroborar uma teoria (determinação experimental de propriedades ou relações entre variáveis). Por último, as investigações são actividades orientadas para a resolução de um problema, tal como na acepção de Woolnough & Allsop (1985), mediante o planeamento e a execução de pequenas investigações. Envolvem uma visão

holística da aprendizagem já que possibilita a resolução de problemas práticos e teóricos (Caamaño, 2003; 2004; 2005).

Com base em vários tipos de actividades laboratoriais propostas por diversos autores, Leite (2001) sistematizou seis tipos de actividades definidos em função do tipo de conhecimentos que permitem desenvolver, do modo como são estruturadas, e do modo como se integram na sequência de ensino. Contudo, um ano mais tarde, a mesma autora (Leite, 2002) reformulou esta tipologia substituindo a nomenclatura de “experiências” por “actividades”. Cada tipo de actividade permite alcançar diferentes objectivos e desenvolver nos alunos várias competências, especialmente relacionadas com procedimentos ou destrezas e técnicas de laboratório, conhecimento conceptual e metodologia científica (Leite, 2001; Leite & Figueiroa, 2004).

Uns desses tipos de actividades, os Exercícios, visam o desenvolvimento de skills e permitem a aprendizagem de técnicas laboratoriais. Requerem uma descrição pormenorizada do procedimento e, os mais complexos, podem exigir uma demonstração do mesmo, uma vez que o objectivo primordial deste tipo de actividade é a aprendizagem do conhecimento procedimental. Para além disso, o treino é fundamental para que um bom domínio seja alcançado (Leite, 2001; 2002; Leite & Figueiroa, 2004).

Quatro tipos de actividades laboratoriais (actividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos; actividades ilustrativas; actividades orientadas para a determinação do que acontece e as actividades Prevê-Observa-Explica-Reflecte) visam, essencialmente, a aprendizagem de conhecimentos conceptuais. Assim, as actividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos são actividades baseadas nos sentidos que dão ao aluno a oportunidade de cheirar, sentir, ouvir, etc. Este tipo de actividades ajuda a ter uma noção de um conceito ou princípio em estudo, embora não possibilite a introdução, só por si, de um conceito novo (Leite, 2001; 2002; Leite & Figueiroa, 2004).

Por seu lado, as actividades ilustrativas permitem obter uma confirmação de que o conhecimento previamente apresentado é verdadeiro. Baseiam-se na execução de um protocolo de tipo receita estruturado de modo a conduzir a um resultado previamente conhecido dos alunos (Leite, 2001; 2002; Leite & Figueiroa, 2004).

Por seu turno, as actividades orientadas para a determinação do que acontece são actividades laboratoriais pormenorizadamente descritas que possibilitam ao aluno a construção de novos conhecimentos que desconheciam à partida. Os conhecimentos conceptuais são, assim, introduzidos somente após a realização da actividade mas sem que haja, de facto, um processo de descoberta ou de resolução de problemas devido à elevada estruturação dos protocolos que apoiam este tipo de actividade (Leite, 2001; 2002; Leite & Figueiroa, 2004).

Finalmente, as actividades Prevê-Observa-Explica-Reflecte promovem a reconstrução de conhecimentos dos alunos começando por confrontá-los com uma questão que permite detectar as suas ideias prévias e torná-los conscientes das mesmas para depois criar condições para que essas ideias sejam confrontadas com dados empíricos que permitam apoiá-las (caso sejam correctas) ou enfraquecê-las (caso sejam erradas). O procedimento laboratorial necessário para obter os dados exigidos pode ser fornecido ao aluno (Prevê-Observa-Explica-Reflecte, com procedimento apresentado) ou ter que ser ele próprio a pensar numa estratégia para resolver o problema (Prevê-Observa-Explica-Reflecte, sem procedimento apresentado). Enquanto aquele primeiro tipo de actividades facilita a aprendizagem de conhecimentos conceptuais, o segundo fomenta também a aprendizagem de aspectos metodológicos ou procedimentais (Leite, 2001; 2002; Leite & Figueiroa, 2004).

Por último, as investigações permitem a aprendizagem integrada da metodologia científica tendo por base um processo de resolução de problemas o que lhes possibilita adquirir a compreensão sobre os processos das Ciências e sobre a natureza desta (Leite, 2002; Leite & Figueiroa, 2004). As investigações exigem que sejam os próprios alunos a encontrar uma estratégia para resolver o problema, que a ponham em prática e ainda que a avaliem e reformulem, caso necessário (Leite, 2002; Miguéns & Serra, 2000). Neste sentido, este tipo de actividade deverá contemplar as seguintes etapas: o aluno começa por seleccionar e/ou re-interpretar um problema, aceitá-lo como seu, seleccionar uma estratégia de resolução de entre as que lhe parecem possíveis, planificar essa estratégia de resolução, implementá-la, recolher os dados e avaliar os seus resultados e, caso necessário, reformular a estratégia ou escolher outra, de forma a obter uma solução que previamente desconhecia (Leite, 2002; Miguéns & Serra, 2000). Por isso, as investigações não são apoiadas por protocolos previamente elaborados mas antes terão de ser os alunos a elaborar o protocolo, daí que o seu desenho é muito menos controlado que nos tipos de actividades laboratoriais (Gott & Duggan, 1995). Leite (2002) reforça também a importância do desenvolvimento de investigações pois, embora a sua natureza problemática não possibilite a sua utilização sistemática para ensinar o currículo previsto, são o tipo de actividade laboratorial que melhor permite aos alunos adquirirem uma noção adequada sobre a natureza do conhecimento científico e dos processos das Ciências (metodologia científica).

Todas as tipologias apresentadas incluem mais do que um tipo de experiências/actividades, o que aumenta o grau de especificação dos objectivos que com estas actividades se pode alcançar. Verifica-se, também, que a tipologia de actividades laboratoriais proposta por Woolnough & Allsop (1985) constituiu um marco de referência para as restantes tipologias propostas por outros autores. Assim é o caso das experiências que se mantêm, sua essência, sempre presentes em todas as

tipologias subsequentes, apenas tendo sofrido algumas reconceptualizações. Outros tipos de actividades laboratoriais há que também aparecem em várias tipologias, com objectivos idênticos. Disso são exemplos, os exercícios propostos por Woolnough & Allsop (1985) e por Leite (2001; 2002) e Leite & Figueiroa (2004), e as actividades ilustrativas consideradas nos tipos de actividades propostos por Caamaño (2003; 2004; 2005) e por Leite (2002) e Leite & Figueiroa (2004). As investigações são o único tipo de actividade laboratorial que está incluída, com o mesmo significado, em todas as tipologias consideradas.

A consecução de um mesmo objectivo de índole conceptual pode ser conseguida à custa de dois tipos de actividades, os quais diferem no que respeita ao grau de envolvimento que é exigido ao aluno (Silva & Leite, 1997). O grau de abertura de cada actividade laboratorial é tanto maior quanto mais iniciativa tiver que ser tomada pelos alunos, ou seja, quanto maior for o envolvimento destes na actividade (Silva & Leite, 1997). Assim, as actividades do tipo investigação e as do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflecte, sem procedimento, são as que apresentam maiores graus de abertura (conceptual e procedimental) e, por isso, as que proporcionam ao aluno o desenvolvimento de quase todas as capacidades e competências relevantes para a promoção do conhecimento científico (Caamaño, 2003; 2004; 2005; Gott & Duggan, 1995; Leite, 2001; Silva & Leite, 1997).

No caso dos exercícios, o envolvimento dos alunos é muito reduzido e essencialmente do tipo psicomotor, enquanto as restantes actividades laboratoriais poderão exigir níveis superiores de envolvimento dos alunos mas desde que estes possuam as capacidades necessárias (Silva & Leite, 1997).

As actividades POER, ao solicitar aos alunos um pedido fundamentado de previsão, em que os alunos são compelidos a reflectir sobre o que aconteceu sob determinadas circunstâncias, requerem o uso de capacidades de pensamento relacionadas com a inferência, designadamente a formulação de hipóteses explicativas (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2006) e, por isso, promotoras do pensamento crítico.

Embora morosas, as investigações, enquanto processo de resolução de problemas, permitem que os alunos atinjam diferentes graus de autonomia uma vez que consistem em problemas para os quais não se sabe à partida quais os procedimentos a utilizar, e, por isso, são o tipo de actividade laboratorial mais completo e que leva a um desenvolvimento mais holístico dos alunos (Caamaño, 2003; 2004; 2005; Gott & Duggan, 1995; Leite, 2001; 2002; Miguéns & Serra, 2000; Tamir, 1991). Álvarez (2007) e Álvarez & Carlino (2004) constataram mesmo que são os próprios alunos que manifestam o desejo de participar em actividades laboratoriais que representem um maior desafio intelectual e lhes dê a possibilidade de experimentar, reflectir, ponderar e decidir o que não é conseguido com actividades do tipo “receita” (onde os procedimentos são meticulosamente descritos).

Neste contexto, as actividades laboratoriais passíveis de ser utilizadas no âmbito da Educação em Ciências compreendem, também actividades laboratoriais que recorrem à utilização de modelos, e que foram mais recentemente propostos por Dourado & Leite, 2008. De maneira geral, os modelos devem ser representações, o mais simples possível, da realidade (Gilbert *et al.*, 1998; Greca & Moreira, 2000; Van Driel & Verloop, 1999) para facilitar a sua captação e manipulação mental pelos alunos (Gilbert *et al.*, 1998; Van Driel & Verloop, 1999) já que, tal como referem Gilbert *et al.* (1998), quanto mais fácil é a sua visualização e memorização, melhor. O objectivo da sua utilização reside no facto de possibilitarem a obtenção de informações que não poderiam ser observadas ou medidas directamente num laboratório (Van Driel & Verloop, 1999). Contudo, embora os modelos constituam aproximações, mais ou menos fiéis, da realidade não representam a própria realidade (Gilbert *et al.*, 1998).

Os modelos podem ser representados de quatro formas: representação material no caso de se recorrer à utilização de objectos; verbal quando se aplica algum tipo de descrição oral dos elementos do modelo e suas relações; simbólica sempre que se envolva símbolos e convenções matemáticas; e visual quando se utilizam diagramas e gráficos (Gilbert, 2004; Gilbert *et al.*, 1998).

Apesar da sua enorme relevância, muitos alunos e mesmo alguns dos seus professores não reconhecem a importância dos modelos na construção do conhecimento científico ou, pelo menos, nem sempre são concretizados da melhor forma (Gilbert, 2004; Silva, 2007; Van Driel & Verloop, 1999). A maior dificuldade que surge com o uso de modelos reflecte-se na corrente confusão dos alunos entre o modelo e a realidade (Van Driel & Verloop, 1999; Dourado & Leite, 2008). Muitas vezes, os modelos acabam por surgir como algo estático e imutável, que deve ser aprendido, sendo encarados como uma cópia fiel da realidade sendo a única diferença a escala utilizada (Van Driel & Verloop, 1999).

Neste contexto, as actividades laboratoriais passíveis de ser utilizadas no âmbito da Educação em Ciências compreendem, não só as propostas por Leite (2002) e Leite & Figueiroa (2004) mas também se incluem as actividades laboratoriais para representação de modelos, mais recentemente propostas por Dourado & Leite (2008). O que se verifica é que até Leite (2002) apenas eram contemplados objectivos procedimentais, conceptuais e metodológicos, mas, agora, com a proposta de Dourado & Leite (2008) surgem novos objectivos que visam a compreensão de modelos. Com o objectivo primordial de facilitar a compreensão de processos e fenómenos geológicos, surgem quatro formas diferentes de recurso a modelos: actividades de visualização de modelos estáticos, actividades de visualização de modelos dinâmicos, actividades de exploração de modelos e actividades de construção de modelos (Dourado & Leite, 2008).

Dourado & Leite (2008) fizeram a sua caracterização de acordo com o grau de complexidade e envolvimento que requerem do aluno. As actividades de visualização de modelos estáticos surgem num patamar mais baixo sendo os modelos que correspondem apenas à observação de representações de fenómenos, cujas estruturas não se alteram com o tempo, pelo que o modelo mantém sempre as mesmas características (Kirbach & Schmidt, 1976). Este tipo de actividades visa, essencialmente, a descrição da estrutura ou a constituição de algo (Kirbach & Schmidt, 1976). Na maioria dos casos, são fornecidas instruções que conduzem à sua elaboração, podendo ser fornecido o material a utilizar e dadas orientações relativamente ao procedimento a seguir (Dourado & Leite, 2008).

Ainda com o objectivo da visualização de modelos, temos as actividades de visualização de modelos dinâmicos que difere do tipo de actividade anterior por corresponderem à observação de representações de estruturas que sofrem alterações ao longo do tempo que decorre a actividade, sob condições inerentes ao próprio modelo (Dourado & Leite, 2008; Kirbach & Schmidt, 1976).

Desta forma, os objectivos principais destes dois tipos de actividades apresentadas podem-se reger pela simples visualização ou manipulação de modelos apresentados pelo professor, mas também pela montagem, por parte do aluno, de dispositivos que materializam os modelos, contudo, seguindo sempre as indicações fornecidas pelo professor ou pelo manual escolar, para posterior observação (Dourado & Leite, 2008).

Se o objectivo passar pela exploração de um modelo disponível, então o grau de participação do aluno é maior. Neste caso, trata-se de actividades de exploração de modelos que possibilitam a análise de um fenómeno sob diversas condições (Dourado & Leite, 2008). Neste caso, os alunos, quando confrontados com o modelo, têm a possibilidade de interagir com ele, através da manipulação e controlo de variáveis, com o intuito de observarem os efeitos dessa interacção (Dourado & Leite, 2008).

Por último, há que considerar as situações correspondentes às actividades de construção de modelos em que os alunos são impelidos a construir modelos representativos de um dado fenómeno, através de um processo prévio de planificação (Dourado & Leite, 2008). Todavia, os processos podem apresentar graus de abertura variáveis, dependendo da diferente forma de o concretizar. Se, por um lado, se tratar de um processo de modelização livre então o aluno tem maior liberdade de acção. Contudo se, por outro lado, for apoiado por um modelo análogo já conhecido então, neste caso, há uma redução substancial do grau de imaginação e criatividade permitido ao aluno uma vez que os modelos envolvem características semelhantes a outros trabalhados anteriormente, sugeridos pelo professor ou pelo manual escolar (Dourado & Leite, 2008). As actividades de construção de modelos poderão corresponder ao tipo de modelo mais exigente e complexo para o aluno, já que permite desenvolver, de forma mais extensa, capacidade procedimentais, conceptuais e de resolução de

problemas, em que o aluno tem que enfrentar o desafio de descobrir e construir o modelo (Dourado & Leite, 2008).

A consciencialização dos objectivos que cada actividade laboratorial permite alcançar levou diversos investigadores (García Barros, 2000; Hodson, 1994; 2000; Leite, 2001; Millar, *et al.*, 2002; Wellington, 2000; Woolnough, 2000; Woolnough & Allsop, 1985) a defenderem a necessidade dos professores implementarem o tipo de actividade mais adequada para alcançar os objectivos pretendidos, recorrendo, para isso, à diversificação dos tipos de actividades desenvolvidas uma vez que cada tipo de actividade laboratorial desenvolve diferentes tipos de aprendizagem. Embora seja difícil apurar a intenção específica de uma actividade laboratorial, a sua selecção, em conjugação com os objectivos primordiais do ensino e aprendizagem, possibilitará usufruir do elevado potencial que o trabalho laboratorial oferece (Hodson, 2000). Contudo, tal como defendem Leite (2001) e Miguéns & Serra (2000) não é tanto a quantidade de trabalho laboratorial realizado nas aulas de Ciências que é importante mas é antes a qualidade desse trabalho que justifica o tempo, o esforço e o dinheiro gastos com a organização das aulas laboratoriais.

Para além da caracterização dos tipos de actividades laboratoriais em função dos objectivos passíveis de serem concretizados, podemos também caracterizar segundo um número importante de variáveis. Segundo De Pro Bueno (2000) para uma adequada utilização das actividades laboratoriais, os professores devem atender a três questões fundamentais: Para que se realizam?; Quando se realizam?; Como se realizam?" [as actividades laboratoriais].

No que concerne à primeira questão proposta, De Pro Bueno (2000) remete para os objectivos da actividade laboratorial, já abordados anteriormente. Relativamente ao momento de inclusão das actividades laboratoriais na sequência do processo de ensino das Ciências podemos considerar três etapas (De Pro Bueno, 2000; Del Carmen, 2000; Leite, 2001):

- i) Antes da teoria – a actividade surge como ponto de partida para introdução dos novos conteúdos; serve para motivar os alunos, despertar a sua curiosidade, identificar problemas e planear hipóteses;
- ii) De forma integrada com a teoria – os alunos já foram confrontados com alguns conteúdos; a actividade surge com a finalidade de ajudar a construir um conhecimento novo;
- iii) Depois da teoria – os conteúdos já foram previamente abordados com os alunos servindo a actividade para aplicar um conhecimento já adquirido a uma situação nova, conduzindo a práticas de comprovação, ilustração ou aplicação ou para dar uma noção mais exacta do fenómeno ou das características dos materiais.

As actividades laboratoriais podem ser realizadas em diferentes momentos do ensino de uma nova temática em estudo de acordo com as finalidades que o professor pretenda alcançar (De Pro Bueno, 2000; Del Carmen, 2000). Em cada caso, o momento e o tipo de relação estabelecida variam levando o professor a actuar em consonância (Del Carmen, 2000).

Destas três questões, a de maior versatilidade diz respeito ao modo como se realiza a actividade laboratorial, nomeadamente ao responsável pela execução do procedimento laboratorial: aluno (individualmente ou em grupo), professor ou aluno e professor conjuntamente (Corominas & Lozano, 1994; Leite, 2001; Leite & Figueiroa, 2004). Qualquer um dos diferentes tipos de actividades laboratoriais apresentados podem ser realizados pelos alunos ou pelo professor, em regime de demonstração para a turma (Leite & Figueiroa, 2004).

No caso de aulas cujo objectivo principal é a aprendizagem de conceitos ou leis, o envolvimento cognitivo do aluno é fundamental, embora, nestas aulas, possa haver vantagem em que as actividades sejam realizadas pelo professor que executa o procedimento com maior cuidado e rigor técnico o que facilita a obtenção de resultados de qualidade (Leite, 2001) ou se o material disponível não for suficiente para todos os alunos (Corominas & Lozano, 1994). As demonstrações podem ter assim algumas vantagens, a que se acrescenta o facto de que a maior parte delas podem ser realizadas em contexto de sala de aula, o que possibilita a sua execução no momento adequado e não se tenha que se esperar pela disponibilidade do laboratório (Corominas & Lozano, 1994).

Assim, ainda que o objectivo primordial de uma dada actividade laboratorial passe pela aprendizagem/desenvolvimento de conhecimento conceptual, a realização da actividade pode ficar a cargo do professor, sem que haja envolvimento psicomotor do aluno, mas o que não invalida que os alunos possam e devam estar activamente envolvidos em termos cognitivos. Como defendem alguns autores (Corominas & Lozano, 1994; Leite, 2001; 2002) se o aluno não executar o procedimento é imprescindível que participe activamente na previsão e seja capaz de seleccionar os dados relevantes ou compreender a selecção de dados que é feita, interpretá-los e explicar os acontecimentos demonstrados, em vez que ficar a observar passivamente as demonstrações do professor. De salientar que o envolvimento cognitivo dos alunos depende também do grau de abertura de uma actividade e não simplesmente da execução do procedimento laboratorial. Quanto maior o grau de decisão dos alunos, desde o inicio da actividade, maior a abertura da actividade e mais envolvido cognitivamente está o aluno na realização da actividade (Tamir, 1991; Leite, 2001).

No entanto, Leite (2001) também defende que quando se pretende o envolvimento psicomotor, ou seja, se o objectivo for a aprendizagem ou aperfeiçoamento de técnicas laboratoriais e skills associados à manipulação de equipamentos, a realização da actividade deverá requerer o envolvimento

dos alunos na execução do procedimento laboratorial. Em certos casos, pode até ser útil o aluno começar por observar a demonstração do professor para a aprendizagem da técnica, mas depois é imprescindível que seja o próprio aluno a executá-la de forma a adquirir a capacidade de usar a técnica com perfeição (Leite, 2001). Em síntese, pode-se afirmar que quanto maior o protagonismo dos alunos na preparação e realização da actividade mais facilmente é garantida a compreensão e empenho nas actividades, embora também requeira mais tempo (Del Carmen, 2000).

2.2.3 Concepções e práticas de professores e alunos sobre as actividades laboratoriais

São vários os estudos desenvolvidos acerca da implementação de actividades laboratoriais nas aulas de Ciências e das concepções dos diversos intervenientes, nomeadamente professores e/ou alunos do Ensino Básico e/ou Secundário (Afonso, 2000; Álvarez & Carlino, 2004; Barros *et al.*, 1998; Cano & Cañal, 2006; Cunha, 2002; Dourado, 2001; Ramalho, 2007; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2006; Vieira, 2006) e futuros professores de Ciências (Afonso & Leite, 2000; Dourado, 2005; Freire, 2000). A apresentação de todos estes estudos iniciar-se-á com as investigações que envolvem unicamente professores e professores estagiários, seguindo-se um trabalho que envolveu simultaneamente professores e alunos e finalizar-se-á com um estudo envolvendo só alunos.

Barros *et al.* (1998) desenvolveram um estudo com 147 participantes, em que 40 eram professores de Ciências em exercício de funções. Os resultados deste estudo revelaram que 45% dos docentes desenvolvia as actividades laboratoriais depois da teoria, 35% integrava a teoria com a prática e apenas 2,5% incluíam as actividades laboratoriais antes da teoria. Verificaram, também, que 77,5% dos professores reconheciam que as actividades laboratoriais que implementavam eram do tipo tradicional (com o mero objectivo da comprovação da teoria) e unicamente 17,5% admitia realizar actividades investigativas.

Num estudo que envolveu 77 docentes de Ciências Físico-Químicas (CFQ) e de Técnicas Laboratoriais de Química (TLQ), Afonso (2000) constatou que os professores atribuíam maior importância (81%) à realização de actividades laboratoriais em TLQ do que em CFQ o que, consequentemente, implicava a realização de actividades laboratoriais com mais frequência nas aulas de TLQ do que nas aulas de CFQ (metade dos professores de TLQ responderam, mesmo, que são realizadas em todas as aulas), porque consideram que os objectivos são diferentes. Relativamente à fase de implementação da actividade laboratorial no decurso das aulas, os professores afirmaram que, na maioria das vezes, eram desenvolvidas depois de se leccionarem os conteúdos teóricos, tanto em CFQ (48,5%) como em TLQ (56,2%). Nas aulas de CFQ havia uma tendência elevada para se recorrer a

demonstrações dado que era o professor, ou o professor com o auxílio dos alunos, que realiza as actividades laboratoriais. Em TLQ, por outro lado, a actividade laboratorial era realizada, normalmente, pelos alunos em grupo (62,7%).

Numa investigação desenvolvida por Dourado (2001), que envolveu 166 professores de Ciências da Natureza do Ensino Básico, concluiu que a percentagem de professores que diziam implementar trabalho laboratorial era muito elevada (81,9%). Os motivos apresentados pelos professores para a não realização de trabalho laboratorial (18,1%) compreendiam 3 grandes motivos que se relacionam com a organização curricular e gestão da escola (dimensão das turmas (80%) e a extensão dos programas (56,7%)); dificuldades logísticas, materiais e financeiras (falta de equipamentos para a realização das actividades (50%); inexistência de técnicos auxiliares de laboratório (56,7%)); e dificuldades dos professores (dificuldade de execução de algumas técnicas laboratoriais (6,7%)). A maioria dos professores (60,8%) sugeria que desenvolvia o trabalho laboratorial num número de aulas que varia entre 1 e 6 aulas/ano e 21,1% dos professores referia mesmo que implementava em mais de 6 aulas/ano. A maioria dos professores afirma que a responsabilidade se centra fundamentalmente no professor, embora existam etapas em que a responsabilidade é partilhada entre professor e alunos. Habitualmente, é o professor que toma as decisões sobre o que fazer (em 92,6% dos casos) e apenas 1,5% dos inquiridos afirma que os protocolos são construídos pelos alunos com a ajuda do professor. Contudo, cerca de um terço dos professores (31,6%) assume que os procedimentos laboratoriais são desenvolvidos em regime de demonstração pelo professor com a ajuda dos alunos. Desta forma, verifica-se que os alunos não estão envolvidos na planificação, desenho e, em alguns casos, também na execução das actividades.

Num estudo que envolveu dois docentes de Ciências da Natureza, Pereira (2002) aplicou primeiramente um questionário a fim de diagnosticar as concepções por eles perfilhadas e consideradas relevantes para a utilização do laboratório e depois foram observadas aulas com vista à caracterização também das suas práticas relativamente à implementação de actividades laboratoriais. Os resultados revelaram que as concepções e práticas dos professores se baseavam em perspectivas ultrapassadas para o ensino das Ciências, já que encaravam a aprendizagem como um processo de descoberta de conhecimento. A observação das aulas confirmou que os professores utilizavam actividades laboratoriais contudo verificou-se que o envolvimento cognitivo dos alunos era extremamente reduzido, uma vez que a maioria das actividades eram executadas em regime de demonstração. Nalgumas actividades observadas a inter-relação dados-evidências-conclusões não foi adequada e poderia, inclusive, induzir e/ou reforçar concepções alternativas nos alunos.

Em 2006, Vieira desenvolveu uma investigação onde, entre outros objectivos, caracterizou as concepções e práticas de nove professores de Biologia e Geologia relativamente à utilização das actividades laboratoriais. Através das opiniões dos professores respondentes Vieira (2006) pode concluir que a frequência de implementação das actividades laboratoriais em disciplinas de Ciências Naturais, Ciências da Terra e da Vida e Biologia, era muito baixa, nunca ultrapassando as três actividades, por ano lectivo. Os professores apontaram como razões para a reduzida expressividade deste recurso a extensão do programa, a índole teórica destas disciplinas e, ainda, por considerarem que o trabalho laboratorial deveria ser desenvolvido na disciplina de Técnicas Laboratoriais de Biologia. Acresce o facto de que estes professores dizem implementar actividades laboratoriais com o intuito único de confirmar, elucidar ou consolidar a teoria previamente ensinada, praticar técnicas laboratoriais e para motivar os alunos. Relativamente às etapas da realização das actividades laboratoriais, é o professor que tomava as decisões iniciais que abarcam a selecção da questão ou problema a resolver e do protocolo a utilizar, pelo que, nestas fases o grau de abertura é extremamente reduzido, ficando apenas a responsabilidade da execução do procedimento e recolha de dados, para os alunos. As etapas de análise e interpretação dos dados e elaboração das conclusões ocorrem em simultâneo entre professor e alunos. Vieira (2006) verificou ainda que, de acordo com as opiniões dos inquiridos, a inclusão das actividades laboratoriais se processava após a apresentação da teoria, apoiadas num protocolo laboratorial em formato ilustrativo ou demonstrativo.

No mesmo ano, Cano & Cañal, 2006 desenvolveram um estudo com um total de 24 professores espanhóis de Física e Química e de Biologia e Geologia. Na opinião destes professores apenas entre 15 e 30% dos alunos participam activamente no processo de ensino e aprendizagem, a restante maioria dos estudantes não aprende Ciências, nas aulas laboratoriais, devido à falta de interesse e atenção na aula e a dificuldades de compreensão dos conteúdos tratados nas aulas. Apesar dos entrevistados considerarem que a realização de actividades laboratoriais como essenciais para a compreensão dos conteúdos e motivadoras para os alunos, apenas 3 docentes manifestaram que as realizavam com frequência, 8 assumiam realizar actividades de forma pontual e os 13 inquiridos restantes afirmaram que nunca realizavam actividades laboratoriais ou o faziam apenas de forma muito excepcional. Do grupo de professores que desenvolvia com menor frequência verificou-se que as actividades implementadas eram essencialmente demonstrativas. Contudo, estes professores entendiam que existia uma maior satisfação por parte dos alunos quando estes iam ao laboratório realizar uma actividade menos dirigida e mais relacionada com os problemas da actualidade e quando eram protagonistas das suas aprendizagens. Os argumentos apresentados por estes professores como as maiores dificuldades para a implementação de actividades laboratoriais diziam respeito ao elevado

número de alunos por grupo, ao inadequado comportamento dos alunos neste tipo de actividades, à extensão dos programas e, por último, à falta de recursos (espaço, instrumentos de laboratório, etc.). Um dos professores intervenientes no estudo referiu ainda uma outra dificuldade acrescida que diz respeito à forte dependência dos docentes com os manuais escolares o que, na sua opinião, lhes limitava a intenção de tornar as suas aulas mais práticas já que, para além de outros problemas, propõem ou induzem os professores a seguir uma metodologia transmissiva.

Ainda em 2006, Tenreiro-Vieira & Vieira desenvolveram um estudo de natureza um pouco diferente dos estudos anteriormente apresentados. Estes investigadores levaram a cabo um projecto de formação de professores envolvendo cinco docentes de Ciências do Ensino Básico (1º, 2º e 3º ciclos) e desenvolvido em quatro fases articuladas. Promoveu-se uma troca de ideias e experiências, a (re)construção de conhecimento teóricos, a construção de actividades laboratoriais, a sua implementação e reflexão através de uma formação ministrada pelos investigadores. Após a implementação deste processo de formação, os investigadores recolheram informações junto dos alunos e dos professores. Após a formação, os professores expressaram satisfação pessoal e sentimentos de confiança no uso de actividades laboratoriais numa perspectiva de infusão de capacidades de pensamento em conhecimentos científicos. Assumiram que as actividades desenvolvidas e implementadas eram de natureza bem diferente daquelas que habitualmente realizavam. Assim, acabaram por vencer a tendência para actuar no quadro da tradição do trabalho do tipo receita e da “resposta certa”. As reacções dos alunos às actividades propostas, nomeadamente o interesse e o empenho crescentes assim como os desempenhos que foram alcançando, é relatado pelos professores como um indicador da qualidade e relevância da formação. Com efeito, o receio inicial de que os alunos não eram capazes de realizar as actividades foi-se desvanecendo, dando lugar a uma maior confiança nas capacidades dos alunos.

Leite & Dourado (2007) apresentaram um estudo cujos objectivos passaram pela análise e comparação das representações que os professores de Ciências tinham das suas práticas lectivas no que respeita à utilização de actividades laboratoriais, antes e após as Reorganizações Curriculares do Ensino Básico (RCEB). A amostra foi constituída por professores de Ciências da Natureza (2º ciclo), de Ciências Naturais (3º ciclo) e de Ciências Físico-Químicas (3º ciclo), perfazendo um total de 298 docentes. Estes investigadores concluíram que a frequência de utilização de actividades laboratoriais, por estes professores, era extremamente baixa e muito próxima das percentagens de professores que afirmaram nunca usar actividades laboratoriais nas suas aulas, quer antes quer após a RCEB. Os argumentos evocados relacionavam-se essencialmente com o elevado número de alunos por turma e/ou impossibilidade de desdobrar as turmas, a existência de um único laboratório para vários

docentes, a falta/insuficiência de equipamento laboratorial, a não previsão no currículo de tempos lectivos destinados a actividades laboratoriais, a elevada extensão do programa e a inexistência de técnicos auxiliares de laboratório. Para além disso constataram que a frequência de utilização não sofreu grandes alterações com a implementação da RCEB. Relativamente aos motivos pelos quais recorriam à utilização das actividades laboratoriais, Leite & Dourado (2007) verificaram que mais de 70% dos inquiridos apontavam o facto “motivar os alunos para as Ciências”. Os motivos relacionados com “Ensinar técnicas laboratoriais” e “Desenvolver raciocínio científico” surgiram num segundo patamar, com percentagens de professores compreendidas entre os 40 e os 50%. No que concerne à integração das actividades laboratoriais na sequência de ensino, antes da RCEB, as percentagens mais elevadas foram obtidas para o caso em que a teoria era apresentada antes da realização das actividades laboratoriais. Após a RCEB, estas percentagens desceram um pouco no sub-grupo das Ciências da Natureza e das Ciências Físico-Químicas mas mantiveram-se no caso das Ciências Naturais. Em qualquer dos sub-grupos, aumentou ligeiramente a percentagem de professores que afirma que, após a RCEB, aborda a teoria durante a realização da actividade.

Um estudo levado a cabo por Ramalho (2007), com um total de 102 professores, permitiu averiguar os efeitos que a Reforma Curricular do Ensino Secundário (RCES) introduziu nas práticas de utilização das actividades laboratoriais. Neste trabalho Ramalho (2007) analisou a opinião dos professores relativamente ao assunto e verificou que a frequência de utilização das actividades laboratoriais, quer antes quer depois da RCES, ultrapassa as 10 aulas, por ano lectivo. Verificou também que a RCES não trouxe alterações expressivas no que respeita à consideração, pelos professores, das sugestões dos alunos aquando da implementação das actividades laboratoriais nas aulas. Os professores referem ainda que os procedimentos laboratoriais são executados pelos alunos organizados em grupos de trabalho, embora não estejam activamente envolvidos na resolução de problemas. Por fim, Ramalho constatou também que os professores, mesmo após a RCES, continuavam a implementar as actividades laboratoriais depois da teoria com o intuito de a ilustrar ou confirmar.

Mais recentemente Correia & Freire (2009) desenvolveram um estudo de caso com três professores que apresentavam experiência profissional inferior a quatro anos de serviço e que leccionavam no 3º Ciclo do Ensino Básico. Os resultados obtidos evidenciaram que os professores envolvidos no estudo, na sua generalidade, implementam actividades laboratoriais com pouca frequência e diversificam pouco o tipo de actividades laboratoriais utilizadas nas aulas, promovendo sobretudo actividades de carácter fechado, onde os alunos têm ainda um papel pouco activo. Correia & Freire (2009) notaram ainda que embora os discursos dos participantes demonstrassem estar

concordantes com o das Orientações Curriculares, o trabalho laboratorial era ainda pouco valorizado. As actividades do tipo investigação eram pouco implementadas nas aulas dos participantes, sendo que apenas um professor implementa este tipo de actividade com alguma regularidade.

No âmbito da formação inicial de professores de Ciências, Afonso & Leite (2000) desenvolveram um estudo onde procuraram diagnosticar as concepções prévias de futuros professores de Ciências Físico-Químicas, quando chegam à disciplina de Metodologia de ensino da Física e Química, no que se refere à utilização de actividades laboratoriais para o ensino do conceito de reacção química. Para o desenvolvimento deste trabalho foi administrado um questionário a 124 alunos (futuros professores) que frequentavam o 4º ano da Licenciatura em ensino de Física e Química da Universidade do Minho. Os resultados indicaram que os futuros professores recorreriam bastante às actividades laboratoriais (66% dos inquiridos) para a abordagem do conceito em causa embora não fossem utilizadas de forma mais adequada, ou seja, para interpretar ou explicar problemas do dia-a-dia, apesar da variedade de contextos que se poderia recorrer para o efeito. As actividades laboratoriais que seriam realizadas nas aulas teriam, na sua grande maioria, o objectivo de confirmar/ilustrar o conceito previamente ensinado. São poucos os futuros professores que dariam aos alunos a oportunidade de explorar as actividades laboratoriais (apenas 4,9%). Assim, na grande maioria dos casos, os alunos teriam um papel passivo, não estando envolvidos nem na planificação das actividades nem na sua execução, nem mesmo na análise dos resultados encontrados, o que comprometeria o envolvimento cognitivo do aluno. De salientar ainda que o trabalho laboratorial proposto pelos futuros professores não se inseria num ensino de tipo construtivista, tendo portanto possibilidades limitadas no que respeita à reestruturação das concepções alternativas dos alunos. Para além disso, muitas das actividades laboratoriais propostas pelos futuros professores seriam inadequadas por poderem reforçar concepções alternativas dos alunos sobre o conceito em causa, por serem demasiado complexas para o nível académico dos alunos ou por não traduzirem reacções químicas.

Ainda no mesmo ano, Freire (2000) realizou um estudo onde analisou a articulação entre as concepções e práticas de utilização do trabalho laboratorial realizado com 14 estagiários de Física e Química. Os dados recolhidos através de entrevistas semi-estruturadas e observação de aulas mostraram a existência de uma certa consistência entre o pensamento e a acção dos professores, relativamente ao modo de estruturar as actividades laboratoriais utilizadas na sala de aula. Os protocolos utilizados apresentavam procedimentos a serem seguidos, pelos alunos, de forma a ilustrar e consolidar a teoria apresentada anteriormente. Assim, a generalidade das actividades realizadas pelos estagiários eram fechadas, pois guiavam os alunos para a resposta correcta, servindo-se de um guião experimental para orientar as tarefas a desenvolver pelos alunos. Apenas três estagiários não

utilizaram protocolo para orientar as aprendizagens dos alunos criando condições para se desenvolver investigações pois, para estes, as actividades laboratoriais deveriam obrigar os alunos a pensar e a trabalhar e a permitir a realização de aprendizagens, para que a teoria emergisse da prática. Estes estagiários valorizavam o desenvolvimento de competências científicas, a aprendizagem de processos, a investigação e a resolução de problemas para, desta forma, haver um maior envolvimento dos alunos na aprendizagem.

Os resultados da investigação realizada por Dourado (2005) a futuros professores de Biologia e Geologia indicam que a implementação de trabalho laboratorial nas aulas de Ciências destes estagiários era reduzida, embora considerassem que as suas escolas possuíam boas condições para a sua realização. As actividades laboratoriais eram, normalmente, utilizadas para confirmar o conhecimento teórico apresentado anteriormente (actividades ilustrativas) ou para demonstrar uma técnica a executar posteriormente pelos alunos. Os estagiários tinham um papel determinante na execução da actividade, verificando-se que a maioria optou por demonstrar a execução da actividade antes de a mesma ser executada pelos alunos. Contudo, quando inquiridos acerca do grau de satisfação com o trabalho laboratorial implementado, todos os estagiários se manifestaram satisfeitos devido ao interesse evidenciado pelos alunos durante a realização das actividades. Para Dourado (2005) os resultados deste estudo permitem inferir que na formação inicial desses professores não foram desenvolvidas todas as competências necessárias a um desempenho adequado para a implementação das actividades laboratoriais.

Cunha (2002) desenvolveu um estudo cujos intervenientes são simultaneamente professores e alunos. Com vista a análise das suas concepções, aplicou questionários a 67 professores que leccionavam as disciplinas de Técnicas Laboratoriais de Física e Ciências Físico-Químicas (CFQ)/Física (F) e 301 alunos do Ensino Secundário. Os resultados da investigação revelam que, de acordo com a maioria dos professores e alunos, a leccionação dos conceitos e/ou princípios correspondentes às actividades laboratoriais era feita antes da realização da actividade, com o objectivo de consolidar conhecimentos adquiridos ou à *posteriori* para ilustrar/confirmar conhecimentos. Na maioria das aulas laboratoriais de CFQ/F as actividades laboratoriais eram realizadas em regime de demonstração, de acordo com a opinião de professores e alunos.

Num estudo envolvendo unicamente alunos Álvarez & Carlino (2004) procuraram identificar as concepções dos mesmos acerca dos trabalhos laboratoriais que desenvolviam nas aulas, a fim de compreender e melhorar o processo de ensino e aprendizagem das Ciências. Esta investigação envolveu uma amostra de 20 estudantes do Ensino Secundário. Os resultados obtidos através da realização de entrevistas permitiram inferir que as principais críticas que os alunos apontam às

actividades laboratoriais desenvolvidas habitualmente nas aulas estão relacionadas essencialmente com a modalidade implementada, a ausência de relação com o quotidiano dos alunos, o reduzido número de actividades realizadas e a falta de autonomia para realizar as actividades (Álvarez, 2007; Álvarez & Carlino (2004). Relativamente a este último aspecto, trabalhar de modo autónomo é, em geral, considerado pelos alunos como mais atractivo embora não percamos de vista que pode ser mais complicada (devido à maior preparação que exige) (Álvarez, 2007). Foi também possível averiguar outras dimensões, entre as quais, indagar junto dos alunos as modalidades de actividades laboratoriais que consideravam mais e menos úteis e interessantes. As investigações surgem em primeiro lugar das opções dos alunos, que justificam a sua selecção referindo que se trata de um trabalho que possibilita a tomada de decisões e elaboração de estratégias para solucionar um problema, analisar resultados à luz de hipóteses explícitas e partilhar opiniões, ou seja, trata-se da modalidade mais próxima da actividade científica (Álvarez, 2007; Álvarez & Carlino, 2004). Em contraste, o “trabalho pautado” (actividades desenvolvidas depois de leccionada a teoria, em que o professor fornece todos os dados) é considerado, pelos alunos inquiridos, a modalidade de actividade laboratorial menos desafiante uma vez que apresenta um desenho estruturado e fechado, com a descrição pormenorizada de todos os passos a seguir, o que não possibilita a sua participação activa. Estes investigadores puderam assim verificar que são os próprios alunos que preferem participar em actividades laboratoriais que representem um maior desafio intelectual, o que não é conseguido com actividades do tipo “receita” (Álvarez, 2007; Álvarez & Carlino, 2004).

Estes estudos apresentados parecem revelar, portanto, que não se verificam relevantes alterações, ao longo do tempo, das concepções e práticas dos professores das disciplinas de Ciências (com excepção das Técnicas Laboratoriais, agora extintas) continuando a prevalecer perspectivas ultrapassadas para o ensino das Ciências (Cano & Cañal, 2006; Freire, 2000; Pereira, 2002; Vieira, 2006).

O insucesso da implementação das actividades laboratoriais parece então residir no modo como são usadas em contexto de sala de aula. Os estudos comprovam que não se verifica uma adequada inclusão das actividades laboratoriais na sequência de ensino, já que se continua a realizar actividades somente depois da leccionação do conteúdo teórico com vista à confirmação e/ou ilustração do conceito previamente apresentado (Afonso, 2000; Afonso & Leite, 2000; Barros *et al.*, 1998; Cunha, 2002; Dourado, 2005; Freire, 2000; Ramalho, 2007; Vieira, 2006).

Os argumentos defendidos pelos professores envolvidos nos estudos, sempre como forma de justificarem a menor frequência de realização das actividades, prendem-se essencialmente com a

extensão dos programas, o número elevado de alunos em cada turma e a falta de recursos de laboratório (Cano & Cañal, 2006; Dourado, 2001; Leite & Dourado, 2007; Vieira, 2006).

Para além disso, geralmente, é o professor que toma as decisões sobre o que fazer e a maioria dos inquiridos continuam a desenvolver as actividades laboratoriais em regime de demonstração (Afonso, 2000; Cunha, 2002; Dourado, 2001; 2005; Pereira, 2002; Ramalho, 2007). Verifica-se que os alunos não são envolvidos na planificação, no desenho e até na execução das actividades o que os remete para um papel cognitivamente passivo (Afonso, 2000; Afonso & Leite, 2000; Dourado, 2001; 2005). Já em 1994 Hodson defendia que a grande maioria das actividades se traduziam num trabalho de pouca utilidade, do ponto de vista pedagógico, visto que é o professor que identifica o problema, que formula hipóteses, que elabora o protocolo e condiciona o registo de dados a partir da observação, deixando pouco espaço ao aluno para construir o seu conhecimento.

Assim, verifica-se que os professores continuam a privilegiar, nas suas práticas lectivas, uma metodologia tradicionalista enraizada, relativamente à implementação e realização de actividades laboratoriais. Inclusive, verifica-se que, mesmo durante a formação inicial, os professores não estão a ser capazes de alterar as suas ideias prévias (Afonso & Leite, 2000; Dourado, 2005) o que influencia a aquisição de novos conhecimentos durante a sua formação.

2.30 manual escolar no processo de ensino-aprendizagem das Ciências

2.3.1 O papel do manual escolar no ensino das Ciências

Após um período conturbado vivido após o 25 de Abril, surge em 1986, a Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE) – Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro, que contempla, pela primeira vez, uma definição clara de manual escolar (já apresentada no capítulo I) passando este a estar referenciado no sistema legislativo português como um recurso didáctico privilegiado para o ensino. A primeira definição apresentada pelo Ministério da Educação para manual escolar vem sido reformulada desde então e a rectificação mais recente está consagrada na Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto. A par do conceito de manual escolar apresentado pelo Ministério da Educação, vários autores apresentam, também definições para este recurso didáctico que, embora verbalizadas de formas diferentes, têm subjacentes conceitos de manual escolar idênticos.

Gérard & Roegiers (1998) entendem que o manual escolar é “um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de lhe melhorar a eficácia” (p. 19), assumindo-o como o suporte de aprendizagem mais expandido e mais

eficaz. Blanco (1994) considera os manuais escolares como “artefactos” e defende que estes devem ser um elemento indispensável no processo de ensino e aprendizagem com a função de servir de veículo para se ensinar ou aprender algo. Na perspectiva de Del Carmen & Jiménez (1997) os manuais são mais um tipo de material curricular, entre outros, cujo uso se deve complementar com outros recursos. Santos (2001) define os manuais escolares como “livros intencionalmente concebidos para servir de suporte escrito ao ensino de uma disciplina no seio de uma instituição escolar” (p. 130) servindo simultaneamente como suporte de conhecimentos para alunos e professores e de elemento de ligação entre a escola e a família (Santos, 2001).

Assim, o manual escolar constitui o principal instrumento pedagógico utilizado nas aulas de Ciências, em todos os níveis de escolaridade (Aran, 1999; Campanario & Otero, 2000; Carneiro *et al.*, 2005; Del Carmen & Jiménez, 1997; Faria, *et al.*, 2009; Morgado, 2004; Perales Palacios & Jiménez Valladares, 2002; Santos, 2001; Vasconcelos & Souto, 2003), e apresenta-se como quadro de referência do saber científico (Jiménez Valladares & Perales Palacios, 2001). Para o professor, constituem um pilar básico que sustenta a sua acção (Perales & Jiménez, 2002), assumindo-se como “o mais fiel aliado do professor e um recurso imprescindível para os alunos” (Núñez *et al.*, 2003, p.2). Para o aluno, o manual é entendido como um dos elementos de ligação mais determinante na sua relação com a disciplina (Carneiro *et al.*, 2005). Faria, *et al.* (2009) reconhecem a sua importância, nomeadamente, por o considerarem como um dos principais instrumentos no processo de escolarização possibilitando a construção, nos alunos, de uma consciência científica.

O manual escolar deve ser interpretado a partir de olhares pedagógicos e didácticos mas, também, de um olhar cultural (Brito, 1999; Magalhães, 1999; Morgado, 2004). Nesta linha de pensamento, Brito (1999), Magalhães (2006) e Santos (2001) assumem que os manuais constituem auxiliares pedagógicos que merecem particular atenção porque, para além de transmitirem um corpo de conhecimentos, servem propósitos sociais, culturais, éticos, afectivos e estéticos, transmitindo valores e influenciando atitudes, configurando significativamente as práticas pedagógicas (Brito, 1999). Enquanto objecto de cultura, representam e apresentam opções culturais mais ou menos explícitas e assumidas e, como tal, valorizam e descrevem como verdade e como Ciência determinado conhecimento, embora silencia e negligência muitos outros saberes (Magalhães, 1999; 2006). A estes critérios acresce, no plano pedagógico, uma organização, privilegiando critérios de clareza, transmissão e ajustamento de conteúdos (Magalhães, 1999).

Ao longo dos tempos, as funções atribuídas aos manuais e o seu papel no processo de ensino e aprendizagem têm vindo a sofrer evoluções consideráveis. Inicialmente, o manual escolar era assumido como uma fonte de transmissão de conhecimentos, um repositório de exercícios, um veiculador de

valores sociais e culturais (Gérard & Roegiers, 1998). Porém, algumas destas funções suscitavam diversas críticas especificamente no que respeita ao seu papel de transmissores de conhecimentos. Mais tarde, passou a desempenhar outras funções diferentes, que variam de acordo com a disciplina e o contexto em que o manual é elaborado (Gérard & Roegiers, 1998) ou seja, entende-se que o papel real que o manual assume no interior de cada aula depende, em grande medida, do uso específico que os professores façam dele (Aran, 1999). O que é certo é que é inquestionável a sua poderosa influência no trabalho da aula, tanto para os professores como para os alunos (Campanario & Otero, 2000; Perales & Jiménez, 2002). Actualmente, para Carneiro *et al.* (2005) a centralidade que o manual ocupa no ensino das Ciências confere-lhe uma função privilegiada na medida em que é através dele que o professor organiza, desenvolve e avalia o seu trabalho pedagógico em sala de aula.

No que concerne às funções que os manuais assumem para o aluno, para além da função especificamente orientada para as aprendizagens escolares (adquirir conceitos, regras, fórmulas, etc.), os manuais permitem dar resposta às novas necessidades dos alunos e estabelecer uma ponte entre estas aprendizagens e o dia-a-dia ou a vida futura (Gérard & Roegiers, 1998) e, por isso, oferecem um suporte no processo de formação dos indivíduos (Vasconcelos & Souto, 2003). Neste sentido, o manual deve promover a aprendizagem de capacidades e competências, das quais se pode destacar: desenvolvimento de hábitos de estudo e de métodos de aprendizagem e de trabalho, integração dos conhecimentos com o quotidiano, entre outras. Para determinar os conhecimentos adquiridos pelos alunos o manual pode assumir, também, as funções de ajuda na integração, consolidação e avaliação das aquisições (Gérard & Roegiers, 1998). De forma a estimular o papel dinâmico e interventivo por parte dos alunos na construção dos seus conhecimentos, na perspectiva de Morgado (2004), os manuais deveriam incentivar o recurso a outras fontes de informação, contribuindo para que cada estudante possa aprofundar as suas reflexões sobre os conhecimentos trabalhados na escola.

No entanto, se bem que os manuais de Ciências deveriam representar uma ajuda para a aprendizagem dos alunos, sabe-se que podem conduzir, também, a sérios obstáculos quando os alunos se enfrentam com eles (Izquierdo & Rivera, 1997). Assim, na perspectiva destes autores os manuais de Ciências devem ser estruturados de acordo com as suas finalidades, tal como outro qualquer manual, devendo progredir sem perderem a ligação entre os seus referentes externos, o que lhe confere uma elevada coerência. Por outro lado, e para atingir os seus objectivos, o manual deve ser, também, convincente (Izquierdo & Rivera, 1997).

Morgado (2004) perfilha a opinião que os manuais deveriam ser construídos de modo a poderem adaptar-se aos alunos e não o contrário. Para este autor, embora os manuais devessem fornecer informação relevante para os alunos, não o deveria fazer de forma limitativa, mas possuindo

um carácter mais aberto e abrangente, de forma a afastar o teor excessivamente academicista que caracteriza muitos deles. Consequentemente, deverá ser um instrumento capaz de promover a reflexão sobre os múltiplos aspectos da realidade e estimular a capacidade de investigação dos alunos tornando-os construtores do seu próprio conhecimento (Vasconcelos & Souto, 2003).

De acordo com Campanario (2003) a articulação dos autores dos manuais com os seus usuários (professores e alunos) é praticamente nula, o que igualmente sucede entre as possibilidades de interacção entre uns usuários e outros. No esquema seguinte, Campanario (2003) representa o fluxo de informação que tem lugar actualmente entre os autores e os destinatários dos manuais (leitores) como sendo unidireccional, embora, por vezes, as editoras possam recolher opiniões ou desenvolver estudos de mercado orientados para o conhecimento da opinião dos professores acerca dos manuais.

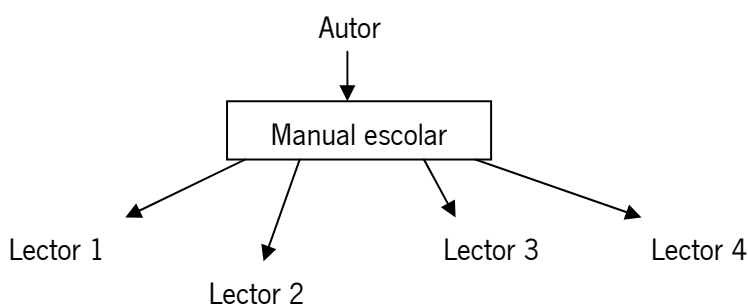


Fig. 1 - Fluxo de informação entre autores e utilizadores de manuais escolares (Campanario, 2003, p.3).

No caso dos professores que trabalham na mesma escola a troca de informações e experiências provenientes da utilização de um determinado manual é facilitada, já o mesmo não acontece com a restante comunidade educativa. Como consequência não existe a possibilidade de estabelecer uma “retroalimentação” por parte de outros colegas (Campanario, 2003). Em muitas ocasiões os problemas detectados nos manuais, pelos professores, e algumas das soluções adoptadas poderiam dar lugar a interessantes linhas de indagação, análise e troca de experiências (Campanario, 2003). Assim, para este autor seria muito mais frutífero fomentar uma comunicação bidireccional ou multidireccional entre as comunidades docentes e os autores dos manuais, como a que tem lugar no esquema da figura 2, onde se implementa o recurso ao “metalibro”.

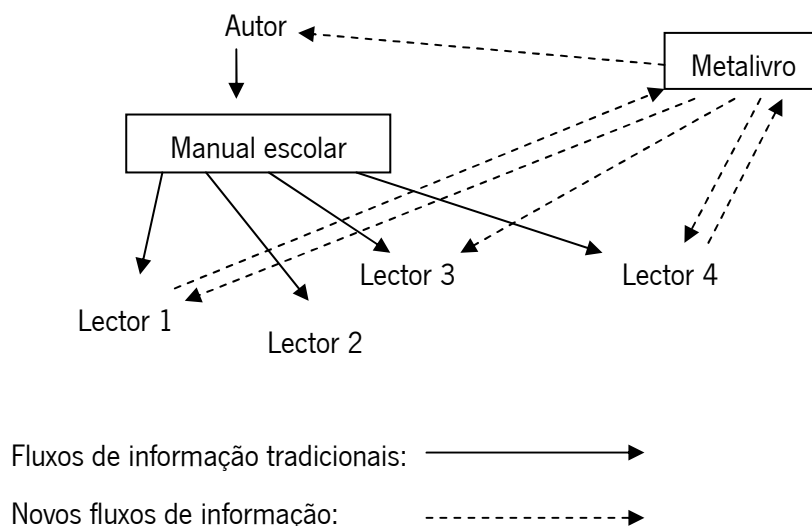


Fig. 2 - Novos fluxos de informação que seriam possíveis com um "metalivro" (Campanario, 2003, p.5).

A essência deste “metalivro” assenta num banco de recursos que serviria como guia paralelo à leitura e trabalho sobre um manual escolar concreto. Este “metalivro” consistiria numa construção colectiva de um texto ou conjunto de textos sobre outro texto (Campanario, 2003).

Segundo expressam Del Carmen & Jiménez (1997) um manual escolar pode compilar diferentes aspectos, entre os quais: apresentar uma recompilação de informação textual e icónica (imagens, desenhos, fotografias) ou conter uma proposta didáctica concreta que possa ser posta em prática. Para Magalhães (2006) o manual escolar é essencialmente um símbolo pedagógico, cuja produção corresponde a uma configuração complexa entre texto, forma e discurso assumindo-se como uma combinatória de saber, conhecimento e (in)formação.

De acordo com a legislação portuguesa o manual escolar deve contemplar a interpretação dos programas curriculares, para que sejam implementadas nas aulas actividades que conduzam a aprendizagens de qualidade. Desta forma e, tendo por base na Lei n.º 47/2006, os manuais escolares assumem-se como um “recurso didáctico-pedagógico [...] especialmente adequado para o desenvolvimento das competências e aprendizagens do currículo nacional no contexto sócio-educativo específico da escola” (artigo 7º). O manual deve ser elaborado de acordo com os “objectivos e conteúdos do currículo nacional e dos programas ou orientações curriculares em vigor” (artigo 7º) de forma a garantir a sua qualidade científica e pedagógica, constituindo um “instrumento adequado de apoio ao ensino e à aprendizagem e à promoção do sucesso educativo” (artigo 7º).

Desta forma, Blanco (1994) assume que este recurso didáctico é o principal veículo de intermédio entre as deliberações provenientes das decisões políticas do Ministério da Educação e os

docentes e entre estes e os alunos, já que veicula o currículo na forma textual (Santos, 2001). A mesma opinião é partilhada por Neto & Santos (2001) que entendem o manual escolar como um agente cultural que está ligado ao currículo, que selecciona e desenvolve os conteúdos considerados relevantes a ensinar, de acordo com uma determinada sequência que condiciona a sua utilização e que condiciona as actividades educativas realizadas na escola. Contudo, como a elaboração dos manuais escolares fica a cargo das editoras, estes acabam por constituir interpretações que os seus autores fizeram dos programas oficiais, imperando assim uma interpretação que pode ser encarada como alheia à própria escola, ao grupo disciplinar ou ao professor (Miguéns & Serra, 2000).

Morgado (2004) assume mesmo que os manuais, embora sejam portadores de alguma informação subjacente à que é prescrita pelos programas escolares, contêm, essencialmente, a informação que os alunos necessitam para satisfazerem os requisitos mínimos exigidos e serem aprovados numa dada disciplina.

Em suma, apesar de todos os constrangimentos, a verdade é que os manuais escolares têm desempenhado uma importante função no controlo do ensino e do currículo, constituindo, paralelamente um instrumento de regulação do trabalho do professor (Morgado, 2004).

2.3.2 A selecção e utilização do manual escolar por professores de Ciências

É um facto inegável que há uma estreita ligação entre os manuais escolares e o processo de ensino e aprendizagem, sendo praticamente inconcebível a existência de um sem o outro. Para a maioria dos professores, há a plena convicção de que para ensinar e aprender é necessário o recurso a este material didáctico (Figueiroa, 2001).

Hoje, vivemos numa sociedade de consumo e os manuais escolares não escapam a esta vivência. São bastantes e variados os manuais que proliferam no mercado e o leque diversificado da oferta pode proporcionar escolhas de melhor qualidade (Brito, 1999). Por outro lado, a quantidade de manuais que circulam no mercado faz com que a tarefa de selecção do manual seja cada vez mais complexa e exigente em termos profissionais, para o professor (Núñez *et al.*, 2003). Embora os manuais sejam instrumentos de trabalho muito utilizados por professores e alunos, são construídos e dirigidos, preferencialmente, para os docentes visto que é a eles que compete decidir o manual a adoptar em cada escola (Morgado, 2004).

Os professores, no momento da adopção, analisam, discutem e avaliam o conteúdo, a metodologia e toda uma série de características inerentes aos manuais com vista a uma selecção adequada e equilibrada do manual que mais significativamente se prende com a prática pedagógica

(Brito, 1999). A necessária participação activa e reflectida do professor durante este processo exige que o docente possua determinados saberes, critérios e competências para poder realizar, de forma cooperativa com os seus colegas, a escolha do manual (Núñez *et al.*, 2003). Este processo de adopção de determinado manual, por parte dos professores, representa uma das decisões mais importante que tomam no percurso da sua docência (Campanario, 2003; Campanario & Otero, 2000; Jiménez, 1997).

Todavia, Tormenta (1996) acrescenta que, na maioria dos casos, a escolha do manual obedece a critérios concordantes com a práticas pedagógicas usadas nos últimos tempos pelos professores e, por isso, optam pela adopção do mesmo manual, vários anos seguidos, já que muitos se sentem mais seguros ao reproduzirem, anualmente, as mesmas planificações e trabalhos desenvolvidos, independentemente da escola ou turma.

Neste sentido, esta é uma decisão com repercussões expressivas na aprendizagem dos alunos, principalmente se os professores não fazem um uso crítico do manual adoptado (Jiménez Valladares & Perales Palacios, 2001). É neste sentido que Núñez *et al.* (2003) referem que, sendo os manuais produzidos para uma criança genérica, é necessário que o professor atenda aos seus alunos, às necessidades e atitudes que lhe são características para que, em função disso, possa seleccionar o manual escolar que melhor se adequa à sua realidade. Portanto, a análise rigorosa dos manuais torna-se uma tarefa imprescindível para a tomada de decisões que conduzam à sua selecção e adopção (Jiménez Valladares & Perales Palacios, 2001). Desta forma, a análise da estrutura e conteúdo do manual deverá constituir o primeiro passo dos professores para a selecção dos manuais mais adequados para a promoção da aprendizagem (Izquierdo & Rivera, 1997; Leite, 1999).

A selecção do manual é realizada, muitas vezes, de forma precipitada nas escolas (Santos, 1999; 2001) e adere-se muitas vezes a um manual exclusivamente por motivações alheias às estruturas do ensino, como sendo questões estéticas: imagens sugestivas, cores agradáveis, toque do papel, organização de manchas, etc. (Santos, 2001).

Estudos realizados comprovam que um dos principais aspectos que mais influenciam a tomada de decisão dos professores na adopção de um manual escolar, frente a outros possíveis, são as ilustrações incorporadas nos manuais (Jiménez Valladares & Perales Palacios, 2001). Este facto não é descurado pelas editoras que apostam as suas estratégias de marketing na presença de imagens profundamente coloridas e chamativas de modo a atraírem a atenção do leitor. Constatações empíricas permitem afirmar, também, que as ilustrações chegam a ocupar cerca de 50% da superfície dos manuais escolares (Jiménez Valladares & Perales Palacios, 2001). Neste sentido, Holliday (1990) sustenta que muitos manuais incluem ilustrações cuja finalidade é a venda do manual e não a clarificação de processos e conceitos científicos.

Num estudo desenvolvido por Neto & Fracalanza (2003) com 180 professores de Ciências foi possível averiguar que as principais características que os entrevistados dizem que devem estar presentes nos manuais escolares são essencialmente oito (sendo o aspecto gráfico o quinto mais relevante): articulação dos conteúdos; textos e ilustrações que se relacionem com o contexto de vida do aluno; informações actualizadas e linguagem adequada; estímulo à reflexão e à criatividade; ilustrações de boa qualidade gráfica e atraentes; actividades experimentais de fácil realização e com material acessível; isenção de preconceitos e, por último, articulação com as propostas curriculares.

Batista (2004) desenvolveu uma investigação com 293 professores brasileiros onde procurou identificar os possíveis factores ou condições que orientam o processo de selecção e adopção de um manual escolar. Através da aplicação de um questionário analisou o grau de importância que os professores atribuem aos factores que intervêm no processo de escolha do manual escolar, embora não estritamente relacionados com o seu conteúdo. Assim, verificou que o factor mais valorizado é o conhecimento anterior da colecção ou do autor (39,4%), a que se segue a resenha sobre o manual contida no Guia - instrumento de orientação que apresenta uma avaliação dos manuais desenvolvida pelo Ministério da Educação Brasileiro (38,7%) e o estímulo das editoras mediante o envio da colecção ou de material promocional (35,3%). Relativamente ao grau de importância, atribuído pelos professores, aos critérios de escolha dos manuais constata-se o privilégio atribuído, na avaliação de um manual, aos seus conteúdos (63,4%), à diversidade de exercícios e actividades, adequação ao nível médio dos alunos (58,9%), o enfoque metodológico (58,6%), a adequação aos parâmetros curriculares nacionais, mas também à preocupação com as ilustrações (desenhos, mapas, gráficos, fotos e tabelas) (56,5%).

Mais recentemente, Cassab & Martins (2008) verificaram que um dos principais aspectos que norteiam a escolha do manual é o aspecto visual. Para estes autores, o texto escrito está distante do aluno, é desinteressante e complicado e, por isso, as imagens devem captar a atenção do aluno. Imagens grandes e coloridas, fotografias e letras coloridas são considerados aspectos relevantes capazes de desempenhar funções de motivação, de modo a suprir as lacunas dos alunos mais desinteressados (Cassab & Martins, 2008). Constataram, também, uma sobrevalorização da utilização de imagens embora sem grande aproveitamento em termos da promoção do ensino das Ciências, normalmente sendo pouco exploradas na sala de aula (Cassab & Martins, 2008). Outros aspectos considerados pelos professores compreendem a linguagem utilizada (clara, objectiva, fluida e agradável), a ausência de erros conceptuais e a sequência e adequação dos conteúdos (Cassab & Martins, 2008).

Para o professor, o manual constitui o recurso de excelência (Aran, 1999) utilizado na sala de aula que lhe proporciona ajuda na tomada de decisões (Campanario & Otero, 2000; Del Carmen & Jiménez, 1997) enquanto elemento estruturante dos conteúdos que são trabalhados nas aulas, determinando de forma directa ou indirecta grande parte das actividades de escolarização (Morgado, 2004). Nesta linha de pensamento, são vários os autores (Aran, 1999; Del Carmen & Jiménez, 1997; Morgado, 2004; Pereira & Duarte, 1999) que reconhecem que o manual constitui um mediador do processo de ensino e aprendizagem. Contudo, Del Carmen & Jiménez (1997) entendem que se deve baixar os manuais escolares do “pedestal” em que algumas pessoas os situam. Deste modo, apesar do manual escolar ter como principais destinatários os alunos, estes acabam por ser utilizados, também, pelos professores, condicionando e facilitando, cada vez mais, as suas práticas profissionais visto que lhes permitem uma maior organização do seu trabalho (Blanco, 1994; Gérard & Roegiers, 1998; Tormenta, 1996) pois funcionam como referência na planificação das actividades e na preparação das aulas (Miguéns & Serra, 2000).

Esta íntima ligação entre os manuais escolares e as práticas pedagógicas influencia a forma como os professores desempenham o seu trabalho e o tipo de conhecimentos que se veiculam nas escolas (Morgado, 2004). Num estudo desenvolvido por Pereira e Duarte (1999) verificou-se que a maioria dos professores planifica as suas aulas tendo por base o manual escolar, sendo este um pilar fundamental para organizarem as aprendizagens dos alunos. De acordo com Brito (1999), para muitos professores, o manual escolar é transformado num instrumento todo-poderoso, que influencia e determina a prática pedagógica, às vezes, assumido mesmo como uma «bíblia» cujo conteúdo é totalmente tomado como única verdade. É em seu torno que o professor orienta a maioria das decisões relacionadas com os conteúdos e as estratégias didácticas (Santos, 2001).

Apesar da sequência de conteúdos e actividades propostas por um dado manual escolar ser da responsabilidade do(s) respectivo(s) autor(es) e a existência dessa proposta não obrigar os professores a seguir estritamente a ordem sugerida, o que é certo é que o manual consubstancia uma construção específica do conhecimento (Leite, 1999; Morgado, 2004; Núñez *et al.*, 2003). Não só cada capítulo ou unidade apresenta uma ordem lógica mas, também, existe uma sequência tal que cada conteúdo é mais ou menos dependente dos anteriores, o que invalida que o professor altere a ordem acabando por o utilizar de forma sequencial e linear, dificultando a flexibilização e a integração curricular (Leite, 1999; Morgado, 2004). Desta forma entende-se como os manuais escolares podem condicionar, de maneira relevante, o tipo de ensino que o professor realiza (Aran, 1999; Santos, 2001). Inclusive, alguns autores defendem mesmo que os manuais são muitas vezes elaborados de modo a

substituírem os professores ou a torná-los passivos e dependentes e, mesmo que bem elaborados, nem sempre são correctamente aproveitados por eles (Abraham *et al.*, 1992; Brito, 1999; Silva, 1999).

Actualmente, esta dependência, quase exacerbada (Santos, 2001), que os manuais podem exercer sobre os professores acarreta algumas limitações e constrangimentos. Muitos professores têm no manual o único suporte para as suas planificações e para as aprendizagens dos alunos (Duarte, 1999; Miguéns & Serra, 2000; Tormenta, 1996) o que conduz a limitações nas competências profissionais já que é o manual que selecciona a sequência e organização dos conteúdos, especifica os objectivos a alcançar, enuncia as actividades mais apropriadas para a aprendizagem dos conteúdos e ainda define os critérios de avaliação das aprendizagens (Blanco, 1994; Tormenta, 1996).

No entender de Blanco (1994) a promoção privilegiada por apenas um único tipo de recurso didáctico – o manual escolar, poderá resultar numa aprendizagem restrita e pouco educativa, ainda por cima, quando toda a sua produção está a cargo de editoras que se regem, essencialmente, por factores e princípios económicos e não tanto educativos (Aran, 1999; Blanco, 1994; Campanario, 2003; Del Carmen & Jiménez, 1997; Miguéns & Serra, 2000; Santos, 2001; Tormenta, 1996). Daí que Aran (1999) e Blanco (1994) apresentem os manuais escolares como “produtos comerciais”.

Também para Brito (1999) e Morgado (2004) os manuais escolares nunca deverão ser usados como único fonte de conhecimento e único guia da prática lectiva pois como refere Brito (1999) “a melhor obra de informação para um aluno é o conjunto de várias informações e de vários materiais criteriosamente seleccionados” (p.145). Nesta perspectiva, Ferreira & Occelli (2008) defendem que os manuais devem ser usados de maneira reflexiva e complementados com outros recursos didácticos (brochuras, enciclopédias, monografias, vídeos, revistas, jornais, entre outros) (Del Carmen & Jiménez, 1997; Brito, 1999; Ferreira & Occelli, 2008). Como sustentava Silva em 1999 “um ensino com base apenas em manuais escolares, por melhores e mais bem utilizados que eles fossem, será sempre um ensino pobre e limitado” (p. 481).

Deste modo, importa que os professores tenham um maior envolvimento no processo de escolha do manual escolar (Vasconcelos & Souto, 2003), adoptando posturas críticas. Pela importância que as actividades laboratoriais têm na Educação em Ciências também é importante que os docentes prestem especial atenção às actividades laboratoriais que estes apresentam, de modo a avaliar o seu valor educativo (Ferreira & Occelli, 2008; Figueiroa, 2003; Leite, 1999; 2006). Assim, antes de os professores implementarem uma actividade laboratorial descrita num manual, devem assumir uma atitude reflexiva e permanente, e devem recorrerem à análise da inter-relação dados-evidências-conclusões bem como da explicação científica sugerida, a fim de que, em caso necessário, procederem à adaptação e adequação da actividade aos fins pretendidos e aos alunos em causa (Leite, 2006; Leite

& Figueiroa, 2004). Cabe aos professores enfrentar o desafio de minimizar as deficiências que, eventualmente, os manuais escolares apresentem, sem ignorarem a sua existência, mas procurando formas de lidar positivamente com elas (Leite, 2006).

O conhecimento das vantagens e inconvenientes do recurso exclusivo ao manual facilita o seu uso de forma mais flexível, permitindo a modificação de algumas propostas por parte do professor, combinando as tarefas indicadas com outras actividades bem desenhadas por cada docente ou por outros materiais ou projectos (Del Carmen & Jiménez, 1997; Ferreiro & Occelli, 2008). Contudo, na perspectiva de Brito (1999) verifica-se, na escola, uma falta de iniciativa, por parte dos professores, em construir o próprio material, assim como uma ausência de tradição em utilizar, com frequência, outros recursos que conduzam os alunos a superar a imagem rotineira vivenciada pelo uso do manual escolar, sem espaço para outras explorações (Brito, 1999).

Contudo, apesar de Campanario (2003) reconhecer os numerosos problemas e deficiências dos manuais escolares, este autor considera que a eliminação deste material curricular seria mais prejudicial do que benéfico, já que muitos professores não saberiam o que fazer ou, pelo menos, teriam grandes dificuldades em organizar as suas aulas se, de repente, se vissem privados dos manuais.

Um estudo desenvolvido por (Abraham *et al.*, 1992) centrado na análise da relação dos professores para com o manual refere que a dependência existente entre os dois se faz sentir especialmente entre professores com pouco experiência e têm como consequência a baixa frequência da realização de actividades laboratoriais na sala de aula que proporcionem aos alunos experiência com os conceitos científicos para além de, raras vezes, lhes ser dada oportunidade para falarem das suas concepções, as explorarem e testarem (Abraham *et al.*, 1992).

Estudos desenvolvidos em Portugal permitem identificar a forte dependência dos professores em relação à utilização do manual escolar durante as aulas de Ciências, particularmente no que diz respeito à proveniência dos protocolos utilizados nas actividades laboratoriais.

Entre eles, Afonso (2000) desenvolveu um estudo que, entre outros assuntos, analisa a origem dos protocolos das actividades laboratoriais utilizados nas disciplinas de Ciências Físico-Químicas (C.F.Q.) e Técnicas Laboratoriais de Química (T.L.Q.). Este estudo envolveu uma amostra de sessenta e sete professores com experiência de leccionação nas duas disciplinas em causa, com abrangência a nível nacional. Os dados foram recolhidos através de um questionário elaborado para o efeito baseado na informação recolhida através de um estudo piloto. Após a análise dos dados, Afonso (2000) verificou que na disciplina de C.F.Q. perto de metade (43,3%) dos professores diziam utilizar protocolos retirados do manual escolar adoptado. Esta percentagem é ainda mais alta em T.L.Q. (71,8%). Os

participantes no estudo afirmaram ainda que alguns protocolos eram retirados de outros manuais, tanto em CFQ (95,1%) como em TLQ (95,5%), outros eram adaptados por eles (C.F.Q. - 77,5% e T.L.Q. - 90,7%) e alguns eram elaborados totalmente por eles (C.F.Q. - 70,6% e T.L.Q. - 75,9%).

Num estudo levado a cabo por Dourado (2001), que envolveu 166 professores, a nível nacional, de Ciências Naturais que leccionaram a disciplina ao nível do 7º ano nos cinco anos anteriores à recolha de dados, concluiu que uma grande maioria dos docentes fornecia protocolos aos seus alunos preparados por eles (49%) ou extraídos do manual (44%). Apenas 6,6% dos professores referiram que os protocolos resultam de uma construção conjunta de professores e alunos.

Cunha (2002) também desenvolveu um trabalho de investigação no mesmo âmbito envolvendo sessenta e sete professores, de Portugal continental, que leccionavam simultaneamente as disciplinas de C.F.Q. ou Física e Técnicas Laboratoriais de Física (T.L.F.) e trezentos e um alunos do 10º, 11º e 12º anos de escolaridade, da Zona Norte do país. Através da aplicação de questionários, Cunha (2002) verificou que em cerca de mais de metade das aulas laboratoriais, tanto de T.L.F. como de C.F.Q./Física, os professores e os alunos, limitavam-se a usar os protocolos do manual adoptado.

No estudo desenvolvido por Vieira (2006), envolvendo professores de Biologia e Geologia, constatou-se que todos os inquiridos utilizavam protocolos retirados dos manuais escolares e/ou adaptados às necessidades dos professores, quer estas surjam por correcção na metodologia ou erro científico, quer porque exige uma adaptação ao material disponível ou porque a taxa de sucesso do procedimento proposto é reduzida.

Mais recentemente, em 2007, Leite & Dourado desenvolveram um estudo envolvendo professores de Ciências da Natureza (2º ciclo), de Ciências Naturais (3º ciclo) e de Ciências Físico Químicas (3º ciclo), num total de trezentos e cinquenta professores, por ciclo. Os resultados obtidos a partir dos questionários aplicados permitem verificar que a grande maioria dos inquiridos, que dizem utilizar actividades laboratoriais, recorrem a protocolos extraídos de manuais escolares, tanto quando está em causa o período anterior como posterior à Reorganização Curricular do Ensino Básico. De salientar que nos sub-grupos do 3º ciclo verificou-se um aumento do recurso a protocolos retirados do manual escolar mesmo depois da Reorganização Curricular o que não parece contribuir para a concretização do espírito da Reorganização (Leite & Dourado, 2007).

Com o objectivo de averiguar os efeitos que, segundo os professores de Física e Química do Ensino Secundário, a Reforma Curricular do Ensino Secundário (RCES) produziu nas práticas de utilização do trabalho laboratorial, Ramalho (2007) investigou também a origem dos protocolos laboratoriais utilizados nessas aulas. A amostra deste estudo foi constituída por 102 professores de Física e Química dispersos pela região norte do país. Após a recolha de dados efectuada através da

aplicação de um questionário Ramalho (2007) verificou que a quase totalidade dos professores de Física e Química, quer antes (97,03%) quer após a RCES (96,04%), extraía os protocolos laboratoriais de manuais escolares embora alguns professores demonstrassem a preocupação em os ajustar à realidade dos materiais/reagentes existentes nas escolas. Ramalho notou, também, que alguns professores manifestaram a preocupação de, quando sugerem os protocolos e os extraem dos manuais, adaptá-los às orientações curriculares, isto com mais acentuação (32,67%) no período posterior à entrada em vigor da RCES.

O período de vigência de cada manual escolar, do Ensino Básico e Secundário, incluindo-se os de Ciências, é, actualmente, de seis anos, devendo ser idêntico ao dos programas das disciplinas a que se referem (artigo 4º). Relativamente à disciplina de Ciências Físico-Químicas o ano lectivo 2008/09 correspondeu a um ano de adopção de um novo manual escolar, para o tema Viver Melhor na Terra.

2.3.3 O manual escolar de Ciências e as actividades laboratoriais

Existem já alguns estudos, desenvolvidos em Portugal, que nos permitem analisar as propostas das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências. Alguns destes estudos (Duarte, 1999; Figueiroa, 2001; Leite, 1999) foram desenvolvidos antes da Reorganização Curricular do Ensino Básico, enquanto que outros se centraram nos manuais escolares posteriores à Reorganização Curricular (Pacheco, 2007; Sequeira, 2004) e um outro centrou-se na evolução das actividades laboratoriais ao longo das últimas três décadas (Moreira, 2003). Na sua generalidade permitem inferir acerca da concordância ou não das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares com as perspectivas defendidas, no currículo vigente a cada estudo, para a utilização do laboratório no ensino das Ciências. Para isso, analisam-se os tipos de actividades laboratoriais presentes nos manuais, o seu grau de abertura e a sua evolução. Em todo o caso, não é tanto a quantidade de trabalho laboratorial que importa sublinhar, mas essencialmente o tipo ou qualidade do mesmo (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2006).

Leite (1999) realizou um estudo envolvendo dez manuais escolares do oitavo ano de escolaridade relativos à componente de Física e para o tema “O som e a audição”. Neste estudo foi efectuada uma análise de natureza qualitativa, onde se analisou o tipo de actividades presentes nos manuais e no tema em causa. Os resultados permitiram concluir que, apesar de ser grande a diversidade de tipos de actividades laboratoriais, cerca de metade das actividades eram experiências do tipo Ilustrativas. As actividades do tipo investigações eram praticamente inexistentes e as do tipo POER não estavam sequer contempladas (Leite, 1999).

Duarte (1999) realizou um estudo envolvendo a análise de oito manuais de Ciências da Natureza, sendo quatro do quinto ano e quatro do sexto ano de escolaridade. Como resultados verificou que apenas dois dos oito manuais analisados apresentavam propostas de actividades focalizadas na resolução de problemas assumindo “claramente contornos construtivistas” (Duarte, 1999, p. 243). Nestes dois manuais havia lugar para os alunos poderem expressar as suas concepções prévias, elaborarem hipóteses e poderem testá-las, planificando eles próprios as actividades. Os restantes manuais, especialmente os do quinto ano de escolaridade, ainda privilegiavam muito a observação e, ocasionalmente, conciliando também com a interpretação como forma de obter o conhecimento científico. De forma geral, as actividades sugeridas eram bastante estruturadas não estimulando o confronto de ideias nem a previsão de resultados o que poderá reforçar a visão do método científico e, tal como refere a autora, induzir “nos alunos uma concepção empirista de ciência” (p. 243).

Em 2001, Figueiroa analisou as actividades laboratoriais incluídas em todos os manuais escolares do 5º ano de escolaridade de Ciências da Natureza que perfaziam um total de doze. Os resultados da sua investigação indicam que as actividades laboratoriais sugeridas nos manuais não permitem um grande envolvimento, sobretudo cognitivo, dos alunos decorrente do predomínio de actividades com baixo nível de abertura comprovada pela presença de um elevado número de actividades orientadas para a determinação do que acontece (64,8%), ilustrativas (18,1%) e exercícios (11,8%) e da falta de diversidade em termos de tipos de actividades. Nos manuais escolares analisados apenas foram encontradas cinco actividades do tipo investigação (que corresponde a 1,6%), em que quatro delas se encontravam no mesmo manual. As do tipo POER com procedimento a definir pelo aluno, não foram sequer encontradas em nenhum dos manuais. Desta forma, a autora concluiu que a maior parte dos protocolos propostos eram do tipo receita contendo a descrição de todas as etapas que os alunos deviam seguir e, por isso, não reflectiam concordância nem com os princípios gerais preconizados para o ensino das Ciências nem com os objectivos gerais definidos pelos programas vigentes na época (Figueiroa, 2001; 2003).

Ainda neste âmbito, também Moreira (2003) analisou manuais de Ciências da Natureza do 2º ciclo do Ensino Básico, editados entre os anos oitenta e a década de dois mil, e chegou à conclusão que continuam a predominar as actividades orientadas para a determinação do que acontece, seguindo-se as ilustrativas e os exercícios, tal como no estudo anterior. As actividades do tipo POER nunca são contempladas e as investigações são muito pouco incluídas nos manuais do quinto ano e não aparecem sequer ao nível do sexto ano de escolaridade, apesar da investigação científica e dos programas curriculares defenderem a diversificação de actividades laboratoriais.

Em 2004, Sequeira realizou uma investigação com objectivos idênticos aos estudos anteriores, recaindo o seu foco de estudo sobre manuais de Ciências Naturais do 7º ano de escolaridade, onde analisou o tipo de actividades laboratoriais antes e após a Reorganização Curricular. Com base na análise efectuada concluiu que apesar de haver um incremento no número de actividades laboratoriais, após a Reorganização Curricular este reflectiu-se, fundamentalmente a nível do aumento das actividades fechadas apresentando, por isso, um baixo grau de abertura. As actividades mais valorizadas continuam a ser as Actividades orientadas para a determinação do que acontece e as Ilustrativas. Apenas um manual propôs, após a Reorganização Curricular de 2002, uma actividade do tipo POER (com procedimento experimental). As actividades do tipo POER (sem procedimento) e do tipo investigação nem sequer foram contempladas nos manuais editados após a Reorganização Curricular. Desta forma, Sequeira (2004) verificou que as propostas de actividades laboratoriais apresentadas nos manuais escolares de 2002 não reflectiam concordância nem com as orientações curriculares nem com as perspectivas preconizadas para o ensino das Ciências, após a Reorganização Curricular.

Mais recentemente Pacheco (2007) desenvolveu um estudo que também contemplou, entre outros objectivos, a análise do tipo de actividades laboratoriais presentes em manuais escolares de Ciências Físico-Químicas, na componente de Física, do 3º ciclo do Ensino Básico. Com base nos dados obtidos a autora refere a existência de uma desigualdade na distribuição das actividades pelos diferentes tópicos havendo alguns que nem sequer são contemplados com nenhuma proposta de actividades. Relativamente ao tipo de actividades laboratoriais presentes prevalecem, no 7º e 8º ano, as actividades de construção de materiais (actividades essencialmente ligadas ao desenvolvimento de destrezas manuais) seguidas das ilustrativas, no 9º ano predominam as actividades orientadas para a determinação do que acontece e as ilustrativas. Novamente, as actividades do tipo POER (com procedimento definido) nunca são contempladas e as POER (sem procedimento) e as investigações são raramente apresentadas estando mesmo só presentes nos manuais do 7º ano de escolaridade. Pacheco (2007) conclui também que o grau de abertura das actividades é relativamente baixo e que as propostas de actividades laboratoriais estão mais vocacionadas para a aprendizagem de conhecimento conceptual e procedimental do que para a (re)construção do conhecimento conceptual e o desenvolvimento da aprendizagem da metodologia científica. Mais uma vez, este estudo vem evidenciar que as actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares não estão de acordo com as perspectivas preconizadas pela Reorganização Curricular nem com as orientações provenientes da investigação em Educação em Ciências.

Em suma, apesar de todas as orientações e princípios aceites e defendidos antes e após a Reorganização Curricular para o ensino das Ciências, nos finais dos anos 90, os manuais escolares continuam a não acompanhar essas mudanças especialmente no que visa à adequação às metodologias do ensino das Ciências e particularmente no que respeita às actividades laboratoriais (Moreira, 2003; Pacheco, 2007; Sequeira, 2004). Confirma-se que grande parte dos manuais continuam a apresentar propostas de actividades laboratoriais que estão muito longe dos objectivos que os investigadores em Educação em Ciências consideram desejáveis e apenas uma minoria dos manuais apresentam uma visão semelhante ao que se pretende com as perspectivas actuais para o ensino das Ciências.

Mesmo após a Reorganização Curricular, os estudos apresentados sugerem que os manuais escolares continuam a não apresentar alterações consideráveis, no que respeita à estrutura e objectivos que as actividades laboratoriais propõem. As actividades laboratoriais presentes em manuais escolares continuam a ser, na sua generalidade, fechadas e requerem um reduzido envolvimento, sobretudo cognitivo, por parte do aluno (Pacheco, 2007) escasseando as actividades do tipo investigação e do tipo POER (Moreira, 2003; Pacheco, 2007; Sequeira, 2004), com maior nível de abertura. Contrariamente ao que seria desejável, as actividades laboratoriais servem, essencialmente, para confirmar/ilustrar os conhecimentos previamente apresentados aos alunos e dificilmente permitem o desenvolvimento de competências de análise de dados e interpretação de resultados (Leite, 1999; Pereira & Duarte, 1999; Leite, 2001). Neste contexto, e tendo em conta a forte dependência, já referida, dos professores para com os manuais, estes resultados podem significar que a Reorganização Curricular do Ensino Básico não traduziu alterações relevantes nas práticas dos docentes relativas à utilização de actividades laboratoriais.

A partir destes estudos conclui-se também que as actividades laboratoriais presentes nos manuais são pouco diversificadas (Duarte, 1999; Figueiroa, 2001; Moreira, 2003; Pacheco, 2007; Sequeira, 2004) em termos de tipos de actividades embora tal como Leite (1999) refere “mais importante do que propor ou realizar um número muito elevado de actividades é propor ou realizar algumas actividades devidamente seleccionadas e estruturadas” (p. 264), isto é, torna-se mais relevante desenvolver actividades que tenham mais qualidade, em detrimento do objectivo da mera realização de um grande número de actividades.

Deste modo, parece que as actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares de Ciências não vão ao encontro do que os investigadores em Educação em Ciências defendem nem estão em consonância com as metodologias científicas nem com as orientações programáticas vigentes (Figueiroa, 2001; 2003; Leite, 2001; Moreira, 2003; Pacheco, 2007). E como adverte Leite

(2006) seria desejável que os autores dos manuais escolares tivessem mais cuidado com a qualidade científica das actividades laboratoriais que sugerem nos seus manuais.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 Introdução

Este capítulo tem como finalidade descrever e justificar os procedimentos seguidos para a orientação deste trabalho de investigação. Com vista à consecução do objectivo delineado e das três questões de investigação no primeiro capítulo, optou-se, como forma de funcionalidade e organização, dividir este capítulo em dois subcapítulos respeitantes aos dois estudos desenvolvidos: estudo 1 - estudo realizado com manuais escolares (3.2) e estudo 2 - estudo realizado com professores (3.3).

Os dois subcapítulos apresentam as mesmas seis secções pois foram igualmente divididos. Ambos iniciam-se com uma descrição sumária do estudo, segue-se a identificação da população e amostra (respectivamente), fundamentam-se as técnicas de recolha de dados e os instrumentos de investigação utilizados, e, por último, caracterizam-se os procedimentos para a recolha e tratamento dos dados. Visto que os dois estudos têm características bem distintas, conceberam-se e utilizaram-se diferentes técnicas e instrumentos para recolha dos dados.

3.2 Estudo 1: Estudo realizado com manuais escolares

3.2.1 Descrição do estudo

Este primeiro estudo é centrado em todos os manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que abordam o tema Viver Melhor na Terra, bem como dos respectivos cadernos de actividades, editados no ano de 2008. A análise de um manual escolar permite aceder a diversos factores que o configuram e suscita múltiplos olhares que podem privilegiar diferentes dimensões. Neste trabalho de investigação, em concreto, privilegiou-se a caracterização e comparação das actividades laboratoriais propostos nos diversos manuais escolares analisados, verificando se apresentam, ou não, tipos diversificados, bem como comparar o nível de abertura dessas actividades laboratoriais, que reflecte o grau de envolvimento cognitivo e psicomotor do aluno.

Tendo em conta o objectivo que alicerçou este estudo: averiguar qual a relação entre as características das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares que abordam o tema

Viver Melhor na Terra de Ciências Físico-Químicas e as perspectivas actualmente defendidas para a utilização do laboratório no ensino das Ciências, optou-se por realizar uma análise documental dos mesmos. Para isso, o instrumento privilegiado para a consecução deste estudo foram as grelhas de análise que facilitam a recolha sistemática dos dados e conferem maior fiabilidade ao estudo. O uso de grelhas tem por objectivo a diminuição de uma certa subjectividade, por parte da investigadora, que está sempre presente aquando de uma análise documental e que influencia a qualidade das informações recolhidas (Lessard *et al.*, 2005).

Depois de uma primeira análise dos manuais escolares, constatou-se que todos apresentam propostas de actividades laboratoriais nas primeiras três unidades temáticas que constituem o tema Viver Melhor na Terra. Contudo, nenhum dos manuais escolares analisados, contempla qualquer actividade laboratorial na última unidade temática, Ciência e Tecnologia e qualidade de vida.

Inicialmente, para a consecução deste primeiro estudo, procedeu-se a uma análise qualitativa de todas essas actividades, com o intuito de classificar cada actividade e de determinar o seu grau de abertura. Posteriormente, foi efectuada uma análise quantitativa desses dados (frequência absoluta e relativa), de forma a identificar a representatividade de cada tipo de actividade e do nível de abertura das actividades, em cada manual e no conjunto dos manuais analisados.

Com esta análise procuramos averiguar em que medida as actividades laboratoriais sugeridas se encontram em consonância com as orientações veiculadas pelo Ministério da Educação e com as investigações em educação em Ciências no que se refere à utilização das actividades laboratoriais.

3.2.2 Caracterização da população

Neste primeiro estudo, a população é constituída por todos os manuais escolares, e respectivos cadernos de actividades, disponíveis no mercado livreiro de Ciências Físico-Químicas que incluem o tema Viver Melhor na Terra, editados em Portugal (1ª edição), para o ano lectivo 2008/2009 e anos seguintes. Dado o número relativamente reduzido de manuais escolares que obedecem a esta condição, para a concretização deste estudo não houve selecção de uma amostra, isto é, de nenhum grupo mais reduzido a partir do qual se recolhem os dados (Moltó, 2002). Desta forma, trabalhou-se directamente com a totalidade dos manuais sobre os quais se pretende generalizar os resultados, ou seja, com toda a população (Moltó, 2002), analisando-se todas as actividades laboratoriais presentes nesses mesmos manuais escolares.

A opção pelos manuais que incluem o tema Viver Melhor na Terra diz respeito ao facto de ter sido o tema que foi alvo do processo de adopção, em Ciências Físico-Químicas, para o ano lectivo 2008/2009 e, por isso, as editoras procederam à elaboração e edição de novos manuais.

No anexo 1, identificam-se, em termos do título, autores e editora, todos os manuais a analisar e que perfazem um total oito. Para além destes, também foram incluídos e analisados os respectivos cadernos de actividades que acompanham os manuais, contudo, dois deles não propunham qualquer actividade laboratorial o que limita para um total de seis cadernos de actividades analisados. Os manuais escolares são editados por sete editoras e escritos, todos, por diferentes autores.

De forma a simplificar a escrita e consulta atribuiu-se um código, correspondente a uma letra, a cada manual sendo essa atribuição feita por ordem alfabética do título que lhe foi atribuído pelos respectivos autores. No caso dos cadernos de actividades, para se fazer a distinção, foi-lhes atribuída a mesma letra que a do manual, mas em duplicado. Por exemplo, o “manual escolar A” designamos como o manual escolar na sua globalidade que compreende o manual A (livro de texto que inclui algumas actividades laboratoriais) e o caderno de actividades AA que acompanha o manual A. Assim, sempre que um manual escolar for referido ao longo do trabalho será identificado pela sua simbologia correspondente.

3.2.3 Técnica de recolha de dados

A consecução da primeira questão de investigação, que compreende o primeiro estudo, requer o recurso, como técnica de recolha de dados, à análise documental, especificamente de manuais escolares, na medida em que está em causa comparar os tipos de actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares verificando se apresentam ou não tipos diversificados como também comparar o grau de abertura das actividades laboratoriais presente em cada manual, nos diversos manuais escolares analisados.

Desta forma, trabalhou-se com fontes primárias inadvertidas uma vez que os manuais escolares são documentos que o investigador utiliza mas que não foram criados especificamente para efeito de futuras investigações (Bell, 1997). Procedeu-se a uma análise de conteúdo das actividades laboratoriais em causa, com recurso a um conjunto de categorias que possibilitam a identificação e caracterização dos diversos tipos de actividades laboratoriais (Bell, 1997; Guerra, 2006).

O estudo e análise de documentos tem a grande vantagem de poder abranger um espaço muito mais amplo e reportar-se a um tempo mais passado e longínquo, relativamente ao que acontece com outras técnicas de recolha de dados (De Ketele & Roegiers, 1993).

Quando se inclui uma análise predominantemente qualitativa torna-se mais difícil garantir a objectividade da investigação (Lessard *et al.*, 2005), na medida em que quer a obtenção quer a análise das informações estão sujeitas à influência da interpretação do investigador (Bardin, 2007). Daí a importância do recurso a formas de minimizar a subjectividade e garantir a fiabilidade dos resultados, nomeadamente pela repetição da análise (De Ketele & Roegiers, 1993), que foi realizada pela investigadora, como também pelo recurso a grelhas de análise (Lessard *et al.*, 2005).

3.2.4 Instrumento de investigação

O instrumento de investigação utilizado para a análise das actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares seleccionados compreende a utilização de grelhas de análise, adoptadas e adaptadas a partir de estudos anteriormente desenvolvidos. O recurso a uma grelha, como instrumento de recolha de dados, facilita a recolha sistemática dos dados a partir dos manuais seleccionados, reduz a subjectividade da análise (Lessard *et al.*, 2005) e confere maior fiabilidade ao estudo na medida em que obriga a uma clara definição de categorias e a uma análise mais estruturada.

A grelha I (anexo 2) possibilita identificar o tipo de actividade laboratorial definido em função do objectivo primordial que a execução das mesmas permite atingir e a grelha II (anexo 3) apresenta uma panóplia de parâmetros que facilitam a análise do nível de abertura de uma actividade laboratorial.

Para a construção de cada uma das grelhas teve-se em consideração outros estudos e investigações desenvolvidas que versaram sobre a caracterização das actividades laboratoriais presentes em manuais escolares, especificamente quanto ao grau de abertura e o tipo de actividade. Neste sentido, destaca-se o papel de relevo dos estudos desenvolvidos por Dourado & Leite (2008), Figueiroa (2001), Leite & Figueiroa (2004), Pacheco (2007) e Silva & Leite (1997), já abordados no capítulo da revisão de literatura.

No que concerne à classificação das actividades laboratoriais em função do objectivo que permitem alcançar e, depois da análise dos vários estudos, desenvolveu-se a grelha I através da compilação de duas propostas, adoptou-se a grelha de Leite & Figueiroa (2004) e acrescentou-se uma parte baseada na proposta de Dourado & Leite (2008) correspondente à compreensão de modelos. Esta grelha, pelo facto de contemplar todos os aspectos mais importantes para o desenvolvimento deste estudo, nomeadamente por ser a que melhor permite distinguir todos os tipos de actividades, que possibilitam atingir as vertentes de aprendizagem conceptual, procedimental, metodológica e compreensão de modelos e por estabelecer uma relação entre os objectivos que são passíveis de serem alcançados e os diferentes tipos de actividades, possibilitou a sua adopção plena. Acresce o

facto de esta grelha ser extremamente semelhante à proposta por Leite (2001) que já havia sido utilizada em estudos anteriores (Pacheco, 2007; Sequeira, 2004) demonstrando ser funcional e eficaz na obtenção de dados semelhantes aos que se pretende com este estudo.

Das várias propostas de critérios de análise para o grau de abertura de uma actividade laboratorial, optou-se por adaptar a grelha proposta por Pacheco (2007) sofrendo ligeiras alterações. Na grelha utilizada por esta investigadora eram contemplados 11 parâmetros: problema, contextualização teórica, previsão, material, procedimento, recolha de dados, análise de dados, conclusões, reflexão, comunicação/apresentação de resultados e actividades complementares. Relativamente a estes grandes temas, apenas se alterou o parâmetro referente às actividades complementares que foi substituído pelo parâmetro “aplicação a novas situações” que já havia sido introduzido numa outra grelha proposta por Silva e Leite (1997) e que se considerou relevante incluir para os objectivos desta investigação. Assim, as actividades laboratoriais serão analisadas de acordo com os seguintes onze parâmetros: problema, contextualização teórica, previsão, material, procedimento, recolha de dados, análise de dados, conclusões, reflexão, aplicação a novas situações e comunicação/apresentação dos resultados.

Foram ainda introduzidas outras pequenas alterações, das quais se destaca uma reformulação dos valores possíveis propostos por Pacheco (2007) no parâmetro contextualização teórica. Neste parâmetro acrescentamos duas possibilidades para quando a contextualização teórica não é fornecida pois, apesar disso, interessa saber se é solicitada ou não. No que concerne aos parâmetros de análise de dados e reflexão optou-se por manter a estrutura proposta por Figueiroa (2001), por se considerar mais funcional.

O formato da grelha, genericamente, compreende o mesmo modelo utilizado pela investigadora Pacheco (2007), com três colunas: os Parâmetros, no qual se incluem as onze dimensões que serão objecto de análise; os Valores possíveis, que discrimina as várias opções possíveis de presença de cada parâmetro nos manuais; e o Valor atribuído que diz respeito à classificação atribuída para cada parâmetro.

A validação da grelha II foi feita com recurso à opinião de Investigadores da área de Educação em Ciências.

3.2.5 Recolha de dados

Para cada uma das grandezas consideradas para a análise comparativa dos manuais escolares procedeu-se a um levantamento de todos os aspectos relevantes em cada actividade laboratorial e que visavam a consecução da questão de investigação deste primeiro estudo. Assim, inicialmente, procedeu-se à identificação de todas as actividades laboratoriais presentes em todos os manuais escolares seleccionados, contabilizando o número total de actividades laboratoriais propostas para cada tema, em cada manual. Depois de uma primeira análise dos manuais escolares, constatou-se que apenas na última unidade temática não são propostas actividades laboratoriais. As actividades laboratoriais foram seleccionadas independentemente do local onde estavam incluídas, ao longo ou no final da unidade ou mesmo no livro de actividades, e da nomenclatura utilizada: “actividade”, “actividade experimental”, “tarefa”, “prática para...”, “experiência”, “realiza experiências”, “experiência de sala de aula”, “actividade prática” e “ciência em casa”.

Através de uma análise de conteúdo, identificaram-se os tipos de actividades laboratoriais propostos e respectiva distribuição por manual escolar e analisaram-se as características de todas as actividades laboratoriais com vista à determinação do nível de abertura de cada uma das actividades laboratoriais. Os dados foram recolhidos com base em grelhas de análise adoptadas para o efeito e já referidas anteriormente. Sempre que se revelou pertinente apresentaram-se imagens das diferentes actividades sugeridas nos manuais para ilustrar os tipos de actividades ou as características das mesmas.

De forma a reduzir a subjectividade deste tipo de análise e por forma a aumentar a fiabilidade dos dados obtidos a análise de conteúdo das actividades laboratoriais foi repetida, tal como De Ketele & Roegiers (1993) defendem, tanto do tipo de actividade laboratorial como o grau de abertura de cada uma. Assim, após uma primeira análise das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares seleccionados, procedeu-se a um processo de validação, que consistiu na repetição, pela segunda vez, da análise dessas mesmas actividades, com um intervalo de tempo de aproximadamente três semanas.

3.2.6 Tratamento de dados

O tratamento de dados, para este primeiro estudo, inicia-se com a identificação do número total de actividades laboratoriais propostas em todos os manuais escolares seleccionados. Posteriormente, com base numa análise qualitativa de todas as actividades laboratoriais, classificou-se cada actividade

com base numa tipologia adoptada de Leite & Figueiroa (2004) e Dourado & Leite (2008) e analisou-se o seu grau de abertura. De seguida, passou-se para uma análise quantitativa desses dados, de forma a identificar a representatividade de cada tipo de actividade e do nível de abertura das actividades, em cada manual e no conjunto da totalidade dos manuais analisados. Esta análise quantitativa compreendeu uma recolha de dados determinada em termos de frequência, relativamente ao número de actividades propostas em cada manual, por cada parâmetro considerado na análise do grau de abertura e dos tipos de actividades propostas.

Nesta fase, os dados resultantes foram apresentados em tabelas já que esta estrutura de registo de dados possibilita uma melhor comparação e estabelecimento de relações (Moltó, 2002), de forma sintética e organizada. Nestas tabelas foi discriminado as frequências dos diferentes tipos e graus de abertura das actividades laboratoriais presentes em cada manual escolar e, posteriormente, de forma mais global, por manual.

Com vista à avaliação da concordância, ou não, das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares com as perspectivas actualmente defendidas para a utilização do laboratório no ensino das Ciências e do preconizado no currículo nacional do Ensino Básico, os dados obtidos foram discutidos à luz destas perspectivas e orientações.

3.3. Estudo 2: Estudo realizado com professores

3.3.1 Descrição do estudo

O segundo estudo foi essencialmente centrado em professores e permitiu analisar as concepções que os professores de Ciências Físico-Químicas possuem relativamente à utilização das actividades laboratoriais bem como o processo de selecção dos manuais escolares que abordam o tema Viver Melhor na Terra.

Este estudo compreendeu uma amostra de nove professores que leccionam a disciplina de Ciências Físico-Químicas e que estiveram envolvidos na escolha do manual escolar a adoptar, pela sua escola, para o ano lectivo de 2008/2009. Para a consecução deste estudo utilizou-se o inquérito por entrevista como técnica de recolha de informação, por permitir a obtenção de respostas directas e informações mais completas (Lessard *et al.*, 2005). A entrevista, que é do tipo semi-estruturada, foi construída tendo em conta os seguintes aspectos: caracterização individual dos professores entrevistados; caracterização das concepções e práticas dos professores relativamente às actividades laboratoriais; caracterização das concepções e práticas dos professores relativamente às propostas de

actividades laboratoriais pelos manuais escolares de Física e Química; caracterização das concepções dos professores relativamente ao processo de adopção dos manuais escolares de Física e Química e concepções dos professores relativamente às actividades laboratoriais sugeridas no manual escolar de Física e Química adoptado.

A análise das características das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares, e desenvolvida no primeiro estudo, constituiu uma importante ferramenta para confrontar as respostas dos entrevistados com a realidade presente no manual que cada um adoptou.

As respostas obtidas nas entrevistas, áudio-gravadas e seguidamente transcritas, foram objecto de uma análise qualitativa de conteúdo com vista à identificação, entre outros, das condições que orientaram o processo de selecção do manual e das razões e princípios que os professores entrevistados tiveram em consideração no momento da apreciação do manual escolar a adoptar.

3.3.2 Caracterização da amostra

Para o segundo estudo, a população foi constituída por professores de Física e Química que leccionaram a disciplina de Ciências Físico-Químicas e que estiveram envolvidos na escolha dos manuais escolares para o ano lectivo de 2008/2009. Dada a grande dimensão da população (ordem dos milhares) e o facto de se necessitar de informação com profundidade, trabalhou-se com uma amostra. Tomando como referência os três manuais mais adoptados a nível nacional (identificados através de contactos estabelecidos com as editoras - anexo 4), seleccionaram-se nove professores intervenientes no processo de adopção desses manuais, sendo escolhidos três professores para cada um desses três manuais.

A amostra foi constituída apenas por professores que leccionavam em escolas pertencentes ao distrito de Braga. A razão da selecção deste distrito reside no facto de pertencer à área de residência da investigadora e, por isso, facilitar em termos económicos mas também no estabelecimento de contactos nas escolas, pelo facto de se conhecer mais professores que leccionam neste distrito. Os professores seleccionados poderiam pertencer ao quadro de escola ou ao quadro de zona pedagógica e/ou ser contratados mas tinham que ter permanecido na mesma escola nos anos lectivos de 2007/08 e 2008/2009, de forma a terem estado envolvidos na selecção do manual adoptado na respectiva escola. Pelo facto do estudo se centrar no 3º ciclo do Ensino Básico, as escolas a que pertenciam os professores entrevistados poderiam ser tanto Escolas Básicas 2,3 (EB2/3) como Escolas Secundárias com 3º ciclo (ES/3), sendo todas de ensino público.

A primeira parte da entrevista tinha como objectivo caracterizar individualmente cada professor entrevistado no que respeita à sua formação individual. Neste sentido, identificou-se a formação académica e anos de serviço docente, para cada participante. A amostra compreende oito elementos do género feminino e um elemento do género masculino.

A identificação de cada professor fazer-se-á de acordo com uma nomenclatura atribuída em função do manual adoptado pela escola de cada participante. Desta forma, o código de identificação de cada entrevistado inicia-se com a letra do manual adoptado, seguido de um número de ordem compreendido entre 1 e 3, atribuído de forma aleatória. A informação respeitante a estes assuntos encontra-se organizada na tabela seguinte:

Quadro 1 - Caracterização individual dos professores entrevistados

Manual adoptado na escola	Professores	Formação académica	Anos de serviço
B	B1	Licenciatura em Ensino de Física e Química Mestrado na área de Química	13
	B2	Licenciatura em Ensino de Física e Química	25
	B3	Licenciatura em Ensino de Física e Química	12
C	C1	Licenciatura em Engenharia Química. Posterior profissionalização em serviço.	12
	C2	Licenciatura em Ensino de Física e Química	21
	C3	Licenciatura em Ensino de Física e Química	3
D	D1	Licenciatura em Ensino de Física e Química Mestrado na área de Química	11
	D2	Licenciatura em Ensino de Física e Química	14
	D3	Licenciatura em Ensino de Física e Química	10

Praticamente todos os professores entrevistados têm como formação inicial uma Licenciatura em Ensino de Física e Química. Apenas uma professora possui uma formação de base em Engenharia Química tendo feito, posterior, a profissionalização em serviço. Dois professores entrevistados possuem habilitações académicas superiores ao nível de Mestrado. Há a referir que a professora D1 esteve 7 anos a exercer funções no Ensino Superior enquanto docente no departamento de Educação e Metodologia das Ciências.

A amostra revela-se heterogénea no que respeita ao tempo de serviço dos docentes. Desta forma, temos um professor com apenas 3 anos de serviço, dois professores com mais de 20 anos de serviço e os restantes docentes com tempos de serviço entre os 10 e os 14 anos.

3.3.3 Técnica de recolha de dados

De forma a recolher as informações necessárias para a concretização do segundo estudo, que pretende dar resposta à segunda e terceira questões de investigação (Que concepções têm os professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais na Educação em Ciências?; bem como: Qual a influência que, segundo os professores de Ciências Físico-Químicas, as características das actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares têm na escolha dos mesmos?) procedeu-se à selecção da técnica de recolha de dados que mais vantagem oferecesse na obtenção das informações necessárias (Ghiglione & Matalon, 1997) para a consecução destas questões e naturalmente do objectivo final desta investigação. Desta forma, de entre as técnicas disponíveis para a recolha de dados no domínio de uma investigação qualitativa, optou-se pelo uso do inquérito por entrevista pelo facto de permitir conhecer, mais profundamente, as concepções e práticas que os professores terão seguido (Lessard *et al.*, 2005) do que se utilizasse o inquérito por questionário, ou mesmo a observação directa. Para além disso, neste caso concreto, possibilita, também, o confronto das respostas dos entrevistados com o que na realidade está presente no manual adoptado, ou seja, permite saber se as actividades laboratoriais que estão incluídas no manual são ou não consonantes com as ideias que defendem.

Os questionários não seriam uma boa opção para o estudo em causa nomeadamente pelo facto de não garantirem a obtenção de respostas completas, profundas e fundamentadas dos professores inquiridos e por não permitir o esclarecimento de dúvidas nem pela investigadora nem pelos inquiridos aquando das respostas às questões. Para além disso, o facto de apresentarem questões padronizadas não permitiria o confronto das razões apontadas por cada professor à luz das características do manual que adoptou.

Outra técnica disponível para a recolha de dados no âmbito de um estudo de natureza qualitativo é a observação. Apesar do método de observação directa permitir recolher dados directamente sem qualquer intermediário possibilitando um contacto pessoal entre a investigadora e o fenómeno em causa (Ludke & André, 1988), para este estudo, em particular, não se revelaria muito vantajoso e adequado. Neste estudo, as possibilidades de recolha de informação através da observação directa reduzir-se-iam apenas ao momento da selecção conjunta dos professores, na escola, o que em termos práticos limitaria a quantidade de informação necessária a recolher. Adicionalmente, o facto dos professores se sentirem observados poderia provocar alterações no ambiente ou no comportamento dos intervenientes o que poderia conduzir a um distúrbio dos resultados (Ludke & André, 1988).

A entrevista, por seu turno, possibilita a captação imediata de informação com qualquer tipo de entrevistado e sobre os mais variados temas (Ludke & André, 1988) incluindo as práticas passadas e as razões das mesmas. A entrevista apresenta, também, um carácter mais pessoal resultante da interacção directa entre o investigador e o entrevistado (Gómez *et al.*, 1999; McMillan & Schumacher, 2009). Esta vantagem reside no facto de, por exemplo, dar a possibilidade do investigador ter acesso imediato às respostas do sujeito, o que permite uma adequação em termos de formato e de momento de colocação das questões (Gómez *et al.*, 1999). De entre os diversos tipos de entrevistas disponíveis utilizou-se a entrevista semidirectiva (ou semiestruturada) (Ghiglione & Matalon, 1997; McMillan & Schumacher, 2009), dado que, apesar de inicialmente se definirem uma série de questões a colocar aos entrevistados a sequência destas dependerá das respostas fornecidas podendo existir, inclusive, a necessidade de se colocar outras questões, inicialmente não previstas (Ghiglione & Matalon, 1997), mas que permitam conduzir a entrevista para os aspectos particulares que interessam para a investigação (Moltó, 2002). Neste sentido, De Ketele & Roegiers (1993) salientam o facto de se poder reorientar a entrevista sempre que o discurso não seja linear. As informações recolhidas, devido à liberdade do entrevistado na forma de se exprimir, conduzirão certamente à obtenção de representações mais correctas acerca do objectivo do estudo (McMillan & Schumacher, 2009), neste caso da temática dos manuais escolares.

Aliás, as técnicas que melhor se complementam, quando se pretende analisar vários componentes, são precisamente as duas seleccionadas: análise documental e entrevista (Ghiglione & Matalon, 1997). A conjugação destas duas técnicas permite o confronto de informações recolhidas no passado com as obtidas no presente, conduzindo a um aumento da validade dos resultados (Ghiglione & Matalon, 1997). Assim, neste segundo estudo em concreto, a utilização da entrevista faculta o confronto e a comparação das informações obtidas relativamente ao passado (critérios que os professores dizem ter tido em consideração) com os dados recolhidos no presente (características das actividades laboratoriais presentes nos manuais adoptados), daí a relevância do primeiro estudo desenvolvido.

3.3.4 Instrumento de investigação

A fim de se poder ter em conta as características das actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares utilizados por cada um dos entrevistados elaborou-se um guião de entrevista construído apenas após a análise e discussão dos dados relativos ao primeiro estudo. Neste sentido, os guiões foram construídos de forma individualizada, por manual escolar, de maneira a poderem ter em

consideração as características das actividades laboratoriais presentes no manual escolar escolhido por cada professor, possibilitando o confronto das respostas dos entrevistados com a realidade presente no manual. As versões finais obtidas e utilizadas nas entrevistas encontram-se em anexo (anexo 5), devido às suas extensões.

Os guiões das entrevistas apresentam questões que permitam a obtenção de respostas relacionadas com o objectivo do estudo (McMillan & Schumacher, 2009) e, por isso, o protocolo incidia sobre questões que possibilitassem a identificação das condições que orientaram a acção do professor no processo de selecção do manual bem como a busca da apreensão das razões, princípios e critérios que os professores entrevistados dizem ter tido em consideração no momento da escolha do manual escolar a adoptar. Ao mesmo tempo, procurou-se confrontar os professores, no sentido de verificar até que ponto as suas considerações se revelavam (in)compatíveis com as actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares por eles adoptados. Neste sentido, foi necessário desenvolver três protocolos diferentes que diferiam na última secção (G), já que esta parte foi elaborada em função das especificidades de cada manual.

Os guiões das entrevistas foram construídos tendo em atenção alguns aspectos que se consideram relevantes relativamente às questões formuladas:

- tipo de questão: maioritariamente apresentam um formato aberto, terminando algumas com a terminologia “Porquê?”, por forma a evitar respostas de cariz mais curto com pouca especificidade (Figueiroa, 2001; Moreira, 2003). Pretende-se que o entrevistado faculte, na totalidade, as suas próprias concepções acerca do assunto em discussão;
- quantidade de questões: procurou-se implementar um número de perguntas com uma extensão adequada para a obtenção das informações suficientes para o estudo mas sem que a entrevista se tornasse extremamente maçuda (Figueiroa, 2001; Moreira, 2003);
- tema das questões: contempla sete vertentes essenciais, descritas em função do objectivo definido para este estudo: A) Caracterização individual dos professores entrevistados; B) Caracterização das concepções dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais; C) Caracterização das práticas dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais; D) Caracterização das concepções dos professores relativamente às propostas de Actividades Laboratoriais pelos Manuais Escolares de Física e Química; E) Caracterização das práticas dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais presentes nos Manuais Escolares de Física e Química; F) Caracterização das concepções dos professores relativamente ao processo de adopção do Manuais Escolares de Física e Química; G) Concepções dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais sugeridas no manual escolar de Física e Química adoptado. Neste

sentido, as questões da entrevista procuram dar resposta a algumas das seguintes questões mais gerais: De que modo os professores de Ciências Físico-Químicas desenvolvem as actividades laboratoriais?; Como é que escolhem os manuais escolares?; Sob que condições?; Que agentes participam dessa tomada de decisão?; entre outras.

- ordem das questões: as perguntas são incluídas de forma sequencial, das mais simples para as mais complexas (Figueiroa, 2001; McMillan & Schumacher, 2009; Moreira, 2003; Gómez *et al.*, 1999). Começou-se com as questões de cariz mais simples, relacionadas com dados profissionais (parte A), passando pelas de natureza mais intermédia (parte B, C, D, E, F) que se relaciona com a caracterização das concepções e práticas pessoais dos professores acerca das actividades laboratoriais e do processo de adopção dos manuais escolares, terminando com as que mais directamente dizem respeito ao confronto entre as características encontradas nas actividades laboratoriais apresentadas nos manuais e as opções dos professores (parte G).

- especificidades das questões: as perguntas da última secção (G) foram elaboradas em função das actividades laboratoriais presentes em cada manual adoptado. Embora algumas questões pudessem ser iguais, outras foram definidas exclusivamente para cada manual adoptado, em função do tipo de actividades laboratoriais que apresentassem. Assim, foram elaborados três protocolos que apresentavam as primeiras seis secções iguais, diferindo apenas na última parte (secção G).

Naturalmente, os guiões das entrevistas foram validados com recurso à opinião de Investigadores da área da Educação em Ciências. As principais alterações propostas visaram uma reorganização dos conteúdos pertencentes a cada uma das partes, a clarificação dos objectivos e inclusão de novas questões pertinentes para a investigação.

3.3.5 Recolha de dados

De forma a validar a aplicabilidade do guião desenvolvido e possibilitar algum treino prévio da entrevistadora com a técnica de recolha de dados utilizada – entrevista, foram realizadas algumas entrevistas prévias, tal como McMillan & Schumacher (2009) propõem, sem que contassem para a análise da amostra em causa. Durante estes “testes piloto” (McMillan & Schumacher, 2009, p. 206) os procedimentos seguidos foram iguais aos que se utilizaram nas entrevistas realizadas.

Após esta fase prévia de preparação da investigadora procedeu-se à realização das entrevistas, aos nove professores de Física e Química que constituem a amostra, durante os meses de Maio e Junho de 2009. As entrevistas foram realizadas, individualmente, pela investigadora tendo uma duração média de 30 minutos, embora variasse bastante de acordo com cada professor entrevistado. Foram todas áudio-gravadas (com autorização por parte de todos os entrevistados) para não haver risco de perda de qualquer informação relevante para o estudo, sendo posteriormente transcritas de forma integral para o papel (Guerra, 2006). Uma vez que as entrevistas são algo extensas, chegando uma delas às 12 páginas, seria maçudo a colocação em anexo de todas elas e, por isso, optou-se por anexar apenas a entrevista realizada à professora B1 por ser a primeira de todas as entrevistas analisadas (anexo 6).

No início da entrevista houve o cuidado de lembrar aos professores qual o objectivo da mesma e de explicitar que não estava em causa uma avaliação pessoal do próprio docente relativamente às suas práticas (McMillan & Schumacher, 2009). É de salientar que a identidade dos docentes não foi solicitada, por não se considerar necessária e, também, para deixar os professores mais à vontade conduzindo a respostas mais sinceras durante a entrevista. Cada entrevista foi dada por terminada quando pareceu à investigadora que os dados pretendidos tinham sido todos recolhidos.

As entrevistas foram todas realizadas nas escolas dos respectivos entrevistados, num espaço por eles sugerido, mas sempre em salas desocupadas e com pouco ruído para se poder obter uma maior qualidade na gravação áudio e sem distúrbio da atenção dos entrevistados (McMillan & Schumacher, 2009).

3.3.6 Tratamento de dados

Neste segundo estudo, e após a realização e transcrição das entrevistas, as respostas assim obtidas foram sujeitas a uma análise qualitativa de conteúdo, com vista à identificação, entre outras, das condições que orientaram o processo de selecção do manual e das razões e princípios que os professores entrevistados tiveram em consideração no momento da apreciação do manual escolar a adoptar.

A primeira etapa do tratamento de dados das entrevistas consistiu na transcrição das nove entrevistas. A fase seguinte compreendeu a apresentação e discussão dos resultados, para cada secção. Para tal, agrupou-se as várias respostas semelhantes em categorias a partir dos seus conteúdos de modo a identificar padrões correspondentes à presença ou ausência de uma dada categoria de resposta e/ou tendências comuns às diferentes respostas, tal como sugerem Ghiglione &

Matalon (1997), Ludke & André (1988), Moltó (2002) e Guerra (2006). Sempre que possível, a apresentação dos resultados fez-se através de tabelas de forma a possibilitar uma melhor comparação e estabelecimento de relações entre as várias respostas (Moltó, 2002).

Estas categorias, para análise das respostas, foram definidas *a posteriori* e tendo em conta o objectivo da questão e as respostas dos inquiridos. Houve sempre a preocupação de apresentar toda a informação de forma organizada, coerente e simples. Sempre que pertinente, recorreu-se à transcrição das respostas dadas como meio de justificar as categorias formadas.

Na última secção procurou-se confrontar os resultados obtidos no primeiro estudo, através da análise das características das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares, com as concepções dos professores entrevistados, de forma a se alcançar as respostas às questões de partida para este estudo e tendo como meta final o alcance do objectivo proposto.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Introdução

Neste quarto capítulo são apresentados e analisados os resultados obtidos com a investigação desenvolvida, com vista a alcançar o objectivo definido para a mesma, no capítulo I. As informações recolhidas são integradas em dois sub-capítulos, incluindo em cada um deles, os dados relativos aos dois estudos.

O primeiro sub-capítulo tem como finalidade caracterizar e comparar as características das actividades laboratoriais propostas nos diversos manuais escolares analisados, verificando se apresentam, ou não, tipos diversificados, bem como comparar o nível de abertura dessas actividades laboratoriais, à luz das perspectivas actualmente defendidas para a utilização do laboratório no ensino das Ciências. A apresentação dos resultados, referentes a este primeiro estudo, foi integrada em três secções: 4.2.1 Frequência das actividades laboratoriais propostas por tópicos e por manual escolar; 4.2.2 Tipos de actividades laboratoriais; 4.2.3 Grau de abertura das actividades laboratoriais. No final das duas últimas partes foi desenvolvida uma discussão dos resultados, por forma a dar resposta às questões de cada secção.

O segundo sub-capítulo visa uma análise das concepções dos professores de Ciências Físico-Químicas acerca do processo de selecção do manual escolar com vista ao alcance da resposta à segunda e terceira questões desta investigação. Neste sentido, procurou-se inferir até que ponto as características das actividades laboratoriais são um factor importante na selecção do manual escolar pelos professores de Ciências Físico-Químicas. Este sub-capítulo encontra-se dividido em seis secções que dizem respeito às seis últimas partes do guião da entrevista: 4.3.1 Caracterização das concepções dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais; 4.3.2 Caracterização das práticas dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais; 4.3.3 Caracterização das concepções dos professores relativamente às propostas de Actividades Laboratoriais pelos Manuais Escolares de Física e Química; 4.3.4 Caracterização das práticas dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais presentes nos Manuais Escolares de Física e Química; 4.3.5 Caracterização das concepções dos professores relativamente ao processo de adopção dos Manuais Escolares de Física e Química; 4.3.6 concepções dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais sugeridas no manual escolar de Física e Química adoptado.

4.2 As actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares

4.2.1 Frequência das actividades laboratoriais propostas por unidade temática e por manual escolar

Embora o objectivo da primeira questão de investigação seja determinar se as actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares que abordam o tema Viver Melhor na Terra, de Ciências Físico-Químicas são concordantes com as perspectivas actualmente defendidas para a utilização do laboratório no ensino das Ciências, considerou-se relevante principiar este primeiro estudo com a identificação do número de actividades laboratoriais propostas, primeiro para cada unidade temática abordada no tema Viver Melhor na Terra, de Ciências Físico-Químicas, e, posteriormente, para a totalidade dos manuais escolares analisados e respectivos cadernos de actividades.

Assim, verificou-se que todos os manuais analisados incluem as mesmas quatro unidades temáticas previstas nas orientações curriculares (DEB, 2001b) de Ciências Físico-Químicas para o tema Viver Melhor na Terra, a saber: Em trânsito; Sistemas eléctricos e electrónicos; Classificação dos materiais; e Ciência e Tecnologia e qualidade de vida. À excepção da última unidade temática, todas as outras três unidades contemplam propostas de actividades laboratoriais. Devido à ausência de actividades na unidade Ciência e Tecnologia e Qualidade de Vida, na tabela 1 apenas aparecem incluídas as três primeiras unidades temáticas.

Tal como referido no capítulo III, as actividades laboratoriais foram identificadas independentemente do local onde estavam incluídas (no início, durante ou no final da unidade temática), e da nomenclatura utilizada, tanto no manual escolar como no respectivo caderno de actividades.

Através da análise da tabela seguinte (Tabela 1), que sintetiza os resultados obtidos no que refere à frequência das actividades laboratoriais, constata-se que, na maior parte dos manuais e cadernos de actividades, são propostas actividades laboratoriais para todas as unidades temáticas. Apenas o manual H e três cadernos de actividades (BB, FF, GG) não apresentam qualquer actividade laboratorial.

Tabela 1 - Frequência das actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares (N=251)

Manual Escolar Unidade temática	ME A		ST	ME B		ST	ME C		ST	ME D		ST	ME E		ST	ME F		ST	ME G		ST	ME H		ST	Total
	A	AA		B	BB		C	CC		D	DD		E	EE		F	FF		G	GG		H	HH		
Em trânsito	1	6	7	6	0	6	2	6	8	6	1	7	11	3	14	11	0	11	7	0	7	0	7	7	67
Sistemas eléctricos e electrónicos	1	11	12	13	0	13	10	8	18	2	2	4	9	3	12	12	0	12	15	0	15	0	8	8	94
Classificação dos materiais	1	9	10	7	0	7	6	6	12	6	0	6	20	11	31	11	0	11	4	0	4	0	9	9	90
Sub. total de actividades	3	26	29	26	0	26	18	20	38	14	3	17	40	17	57	34	0	34	26	0	26	0	24	24	251
Total de actividades	29		26			38			17			57			34			26			24			251	

Relativamente ao número de actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares, os dados expressos na tabela anterior revelam um total de 251 actividades laboratoriais inseridas na totalidade da população alvo de análise, sendo o número de actividades muito variável, entre um mínimo de 3 actividades (manual A e caderno de actividades DD) e um máximo de 40 actividades (manual E). Caso a comparação se faça em termos de manual escolar, considerando num todo o manual e o respectivo caderno de actividades, a discrepância é ainda mais acentuada, variando entre um número total de 17 actividades (ME D) e 57 actividades (ME E).

Confrontando o número de actividades laboratoriais propostas entre o manual e respectivo caderno de actividades, verifica-se que em alguns casos é o manual que apresenta substancialmente mais actividades laboratoriais, como é o caso dos manuais escolares ME D e ME E, embora outros casos haja em que é o caderno de actividades a apresentar mais propostas de actividades laboratoriais, como se verifica nos manuais escolares ME A e ME C.

Os resultados revelam que os manuais escolares não apresentam uma distribuição equitativa das actividades laboratoriais pelas três unidades temáticas. Assim sendo, as unidades Sistemas eléctricos e electrónicos e Classificação dos materiais apresentam um número relativamente elevado de propostas de actividades laboratoriais (94 e 90, respectivamente) quando comparadas com a primeira unidade temática “Em trânsito”, que apresenta um total de 67. Analisando para cada manual escolar isoladamente, verifica-se que são, essencialmente, os manuais escolares ME C, ME E e ME G a apresentar grandes disparidades relativamente ao número de actividades laboratoriais propostas em cada unidade temática.

Em suma, os resultados obtidos permitem verificar um número bastante discrepante de propostas de actividades laboratoriais entre o manual e o respectivo caderno de actividade e mesmo entre os vários manuais escolares. Esta desigualdade é evidenciada fundamentalmente pela

abundância de actividades laboratoriais nos manuais E e F, em contraste com a escassa presença noutros, manual A e caderno de actividades DD. Este desnível é também marcado quando se analisa o número de actividades laboratoriais presentes nos manuais A, D e E e nos cadernos de actividades respectivos pois são bastante díspares.

O facto do manual escolar ME E se destacar bastante, comparativamente com os restantes, pelo elevado número de actividades laboratoriais propostas (num total de 57 actividades laboratoriais), poderá ser uma vantagem para este manual escolar, pelo facto de poder dar um leque muito maior de actividades diferentes que o professor pode escolher para desenvolver com os seus alunos.

4.2.2 Tipos de actividades laboratoriais

Com o intuito de dar resposta à primeira questão de investigação proposta para este trabalho, e após a análise da distribuição e frequência das actividades laboratoriais pelas diferentes unidades temáticas, passou-se para a classificação, caracterização e comparação dos tipos de actividades laboratoriais propostos nos diversos manuais escolares analisados.

Os tipos de actividades a considerar na análise das actividades laboratoriais estão compiladas de acordo com os objectivos passíveis de serem alcançados aquando da sua aplicação e desenvolvimento. Este conjunto de categorias foi estabelecido a partir dos estudos desenvolvidos por Leite & Figueiroa (2004) e por Dourado & Leite (2008), e já referidos no capítulo III. Na classificação utilizada, são propostos onze tipos de actividades laboratoriais que possibilitam ao aluno a aprendizagem de conhecimento do tipo procedimental, conceptual e de metodologia científica, como também a compreensão de modelos. Neste sentido, dependendo do objectivo primordial que se pretende atingir, poderá utilizar-se um tipo de actividade laboratorial diferente.

Na tabela 2 apresentam-se os resultados, em termos de frequência e percentagem, da classificação das actividades laboratoriais presentes nos manuais analisados, com base na tipologia de actividades laboratoriais propostas na grelha I (anexo 2).

Tabela 2 - Tipo de actividades laboratoriais propostas nos vários manuais escolares analisados (N=251).

Manuais escolares		Tipo de atividades laboratoriais																							
		Exercícios		Atividades para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos		Atividades Ilustrativas		Atividades orientadas para a determinação do que acontece		POER (sem procedimento)		POER (com procedimento o)		Investigações		Atividades de Visualização de Modelos Estáticos		Atividades de Visualização de Modelos Dinâmicos		Atividades de Exploração de Modelos		Atividades de Construção de Modelos		n.º total de AL	
Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%		
ME A N=29	A	0	0	0	0	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0	3		
	AA	0	0	0	0	2	7,7	21	80,8	0	0	0	0	1	3,8	1	3,8	1	3,8	0	.	0	0	26	
ME B N=26	B	0	0	0	0	4	15,4	14	53,8	0	0	0	0	0	0	3	11,5	4	15,4	0	.	1	3,8	26	
ME C N=38	C	0	0	0	0	14	77,8	1	5,6	2	11,1	0	0	0	0	1	5,6	0	0	0	.	0	0	18	
	CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	19	95,0	0	0	1	5,0	0	0	0	.	0	0	20	
ME D N=17	D	0	0	0	0	9	64,3	5	35,7	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0	14	
	DD	0	0	0	0	0	0	1	33,3	0	0,0	0	0	0	0	0	0	2	66,7	0	.	0	0	3	
ME E N=57	E	1	2,5	1	2,5	1	2,5	31	77,5	0	0,0	0	0	2	5,0	0	0	3	7,5	0	.	1	2,5	40	
	EE	0	0	0	0	5	29,4	10	58,8	0	0,0	0	0	0	0	1	5,9	1	5,9	0	.	0	0	17	
ME F N=34	F	0	0	0	0	19	55,9	6	17,6	1	2,9	3	8,8	1	2,9	1	2,9	3	8,8	0	.	0	0	34	
ME G N=26	G	0	0	0	0	4	15,4	17	65,4	0	0,0	0	0	2	7,7	1	3,8	2	7,7	0	.	0	0	26	
ME H N=24	HH	2	8,3	0	0	3	12,5	19	79,2	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0	24	
Total de AL		3	1,2	1	0,4	64	25,5	125	49,8	3	1,2	22	8,8	6	2,4	9	3,6	16	6,4	0	.	2	0,8	251	

a) Tipos de actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares analisados

Com base nos resultados apresentados na tabela 2, verifica-se que nem todas os tipos de actividades laboratoriais são contemplados nos manuais escolares analisados. É o caso das actividades de exploração de modelos que não existem em nenhum dos manuais. As actividades para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos apresentam a mais baixa frequência com apenas uma actividade, que surge no manual E, e as actividades de construção de modelos (aparecendo em duas situações – manual B e manual E) surgem com uma percentagem de apenas 0,8%.

De seguida, apresentam-se alguns exemplos que ilustram os diferentes tipos de actividades laboratoriais detectados, nas várias manuais escolares considerados.

Actividade para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos

A actividade seguinte, presente no manual E, constitui um exemplo de uma actividade para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos. Nesta actividade é feito um apelo aos sentidos, especificamente ao tacto. O objectivo desta actividade é o reforço do conhecimento conceptual na medida em que se pretende que o aluno tenha noção do conceito em estudo, ou seja, a resistência que a força de atrito oferece ao movimento, comparando os resultados para duas situações diferentes.

1.12 Seca bem as mãos e desliza uma sobre a outra. Depois molha as mãos e repete o processo. Quando sentiste maior resistência ao movimento? Porquê?

Fig. 3 - Exemplo de uma actividade para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos (manual E, p.58)

Actividade de Construção de Modelos

A actividade “Constrói modelos atómicos”, presente no manual E, constitui um exemplo de uma actividade de construção de modelos. Esta actividade enquadra-se neste tipo uma vez que se solicita ao aluno que proponha e construa modelos moleculares. O contexto desta actividade é totalmente novo, não sendo fornecidas indicações relativamente ao tamanho dos átomos, aos ângulos de ligação nem qualquer outra informação relevante devendo ser o aluno a investigar. Desta forma, constitui um desafio para o aluno pois cabe-lhe a ele “descobrir” e construir um modelo representativo para algumas moléculas.

Realiza a seguinte tarefa:

3.13 Desenha, de forma aproximada, as nuvens electrónicas das moléculas de hidrogénio, fluoreto de hidrogénio e água.

3.14 Usando plasticina de várias cores, palitos de madeira e atendendo à geometria das moléculas, constrói modelos moleculares que possam representar as seguintes moléculas:

a) O_3 b) H_2O c) CO_2 d) NH_3 e) CH_4

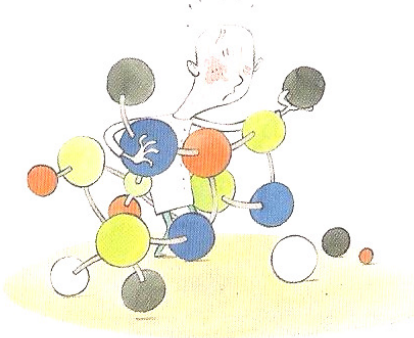


Fig. 3.64 Constrói modelos moleculares...

Fig. 4 - Exemplo de uma actividade de construção de modelos (manual E, p. 189)

Outras tipologias de actividades laboratoriais surgem nas amostras com uma frequência extremamente reduzida, tendo sido identificadas apenas três actividades de cada um destes tipos, como se observa nas actividades do tipo exercício (1,2%) que aparecem apenas no manual E e no caderno de actividades HH e nas actividades POER sem procedimento (1,2%), presentes no manual C e no manual F.

Actividade do tipo Exercício:

A actividade “Preparação de um polímero”, presente no caderno de actividades HH, constitui um exemplo de uma actividade laboratorial do tipo exercício. Nesta actividade, apenas se pretende que o aluno faça um polímero sintético, o nylon, não necessitando de ter qualquer conhecimento teórico prévio. Para o sucesso da actividade basta que o aluno siga a descrição do procedimento, sendo o objectivo primordial desta actividade a aprendizagem de conhecimento procedimental (desenvolvimento de técnicas laboratoriais e manipulação de material de laboratório). Apesar de apresentar questões pré e pós laboratoriais estas não estão dependentes da realização da actividade laboratorial mas apenas do conhecimento teórico que o aluno tenha ou possa adquirir através da pesquisa.

25 Preparação de um polímero

O problema

A celulose, componente estrutural das plantas, é um polímero de cadeia longa. Não é digerível pelo homem. No entanto, os animais ruminantes conseguem digerir-na com a ajuda de outros microrganismos.

A celulose faz parte da maioria das fibras puras de algodão, que, no caso deste, é de 99,8%.

A **borracha** é o produto primário do cozimento do **látex**, uma substância extraída do caule de uma árvore proveniente da Amazónia, a **seringueira**.

No látex, apesar de ser uma substância neutra, quando exposto ao ar por um período de 12 a 24 horas, o pH baixa para valores de 5,0, sofrendo uma coagulação espontânea e originando um polímero a que se deu o nome de **borracha**.

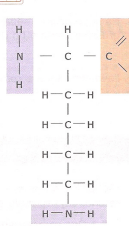
Em 1930, a fábrica americana DuPont criou o primeiro polímero sintético, que foi um precursor do **nylon**. Um ano mais tarde, anunciou a descoberta da primeira borracha sintética. A melhoria e a criação de produtos novos como a celulose, os pigmentos, os repelentes de água para os têxteis ou as resinas tiveram um rápido desenvolvimento. Em 1938, anunciou-se o Nylon®, que se aplicou pela primeira vez em escovas de dentes.

O esforço de investigação começou a dar frutos e, assim, em 1939, foram postas à venda ao público as primeiras meias antideslizantes de **nylon**.

Como se poderá produzir fio de **nylon**?

Questões pré-laboratoriais

- A figura ao lado representa a fórmula de estrutura da lisina, um aminoácido.
 - Escreve a fórmula molecular da lisina.
 - Quantos grupos amina tem a molécula?
 - Pode afirmar-se que a lisina possui na sua constituição um grupo ácido. Identifica, na molécula representada ao lado, esse grupo.



Trabalho laboratorial

Objectivos


- Produzir uma fibra sintética (o **nylon**) através de uma reacção de polimerização por condensação.

Material necessário

- 2 provetas de 10 cm³
- 2 provetas de 50 cm³
- 2 copos de 50 cm³
- 3 copos de 250 cm³
- Luvas de borracha
- 1 vareta
- Solução de hexanodiamina ou hexametilenodiamina
- Solução de cloreto de ácido adípico
- Ciclo-hexano ou tetracloreto de carbono


Procedimento

- Para realizares esta experiência, tens de utilizar duas soluções que se designam aqui por solução A e solução B e que foram preparadas previamente, tendo em conta que devem conter:
 - Solução A – 1 cm³ de hexanodiamina em 25 cm³ de água;
 - Solução B – 1 cm³ de cloreto de ácido adípico em 25 cm³ de ciclo-hexano ou em tetracloreto de carbono.
- Verte num copo pequeno 2 ml da **solução A**.
- Verte noutro copo pequeno 2 ml da **solução B**.
- Utilizando uma vareta, faz escorrer lentamente, pela parede interna do copo, os 2 ml da **solução A** para dentro do copo que tem os 2 ml da **solução B**. **Não mexas nem mistures as soluções.** Deste modo, as soluções contactam sem se misturarem.
- Na superfície de separação das duas soluções (*interface*), forma-se o **nylon**. Com uma pinça, retira progressivamente o fio de **nylon** e enrola-o na vareta, como indicado na figura.
- Lava com água e com etanol o fio enrolado.



Questões pós-laboratoriais

- «Teflon» é o nome comercial do polímero obtido a partir do monómero tetrafluoreteno, cuja fórmula está indicada ao lado:



 - Que característica tem a molécula de tetrafluoreteno que permite a polimerização?
 - Representa a estrutura do polímero.
 - Como se designa o polímero?

Fig. 5 - Exemplo de uma actividade do tipo exercício (caderno de actividades HH, p.57 e 58)

Actividade do tipo Prevê-Observe-Explica-Reflete (sem procedimento apresentado)

A actividade “Verificação da segunda lei de Newton”, presente no manual F, constitui um exemplo de uma actividade do tipo Prevê-Observe-Explica-Reflete (sem procedimento apresentado). A actividade é iniciada com um pedido de previsão acerca dos resultados que o aluno espera obter relativamente ao movimento, de acordo com as implicações impostas. O procedimento não é fornecido, embora se indique o material disponível para a actividade. No final, o aluno é convidado a interpretar os resultados e compará-los com a previsão inicial. Trata-se, portanto, de uma actividade que busca a reconstrução do conhecimento conceptual.

P.4_Verificação da segunda lei de Newton

Para realizar esta actividade, precisas de um carrinho, uma roldana, um fio com um gancho na extremidade, massas marcadas com diferentes valores, dinamómetros e cronómetro.

Objectivo: Verificar a relação entre a aceleração produzida e a força aplicada num corpo.

Questões prévias:

1. Como se designa um movimento em que o valor da velocidade está sempre a aumentar?
2. Quais as grandezas que, de acordo com a segunda lei de Newton, são directamente proporcionais?
3. Qual é a constante de proporcionalidade entre as grandezas referidas na alínea anterior?
4. Enuncia a segunda lei de Newton.
5. Se aumentares a intensidade da força resultante exercida sobre um corpo, que alterações esperas que ocorram no seu movimento?
6. Se aplicares a mesma força a corpos com massas diferentes, o que esperas observar no movimento dos dois corpos?

Planeamento e execução:

I

1. Planeia, usando o material disponível como podes confirmar as tuas previsões, indicadas na questão prévia 5.
2. Apresenta a tua planificação ao teu professor, e caso este esteja de acordo com ela, executa-a e regista os resultados obtidos.

II

3. Planeia agora, usando o mesmo material e um procedimento semelhante ao anterior, como podes confirmar as previsões que indicaste na questão prévia 6.
4. Depois de mostrares ao teu professor a tua planificação, executa a experiência planeada e regista os resultados obtidos.

Análise e discussão:

1. Indica, para cada uma das situações I e II, qual(is) a(s) grandeza(s) física(s) que variou(aram) e qual(is) a(s) que se manteve(liveram) constante(s).
2. Os resultados obtidos estiveram de acordo com o previsto? Fundamenta a tua resposta.

Fig. 6 - Exemplo de uma actividade do tipo Prevê-Observe-Explica-Reflete (sem procedimento apresentado) (manual F, p.264)

Em oposição, verifica-se que as actividades orientadas para a determinação do que acontece correspondem ao tipo de actividade laboratorial mais frequente com 49,8% da percentagem da totalidade das actividades laboratoriais presentes no conjunto dos manuais escolares analisados. Esta elevada percentagem deve-se essencialmente à abundância de actividades deste tipo no caderno de actividades AA e no manual E.

Actividade orientadas para a determinação do que acontece

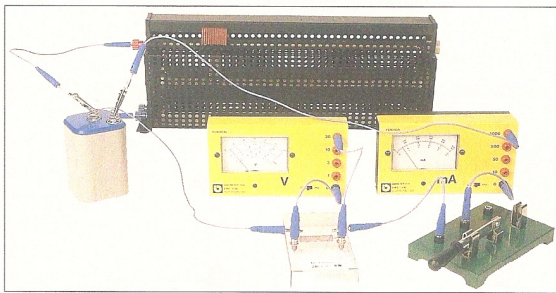
A actividade “Verificação da Lei de Ohm”, presente no manual E, constitui um exemplo de uma actividade orientadas para a determinação do que acontece. Esta actividade não informa os alunos acerca dos valores esperados por forma à verificação da Lei de Ohm, apenas sugere algumas indicações que os alunos deverão seguir de modo a chegarem aos resultados pretendidos. Nesta actividade, procura-se que seja o próprio aluno a construir os novos conhecimentos, embora seja a estruturação da actividade que conduz os alunos para os resultados que se pretende alcançar.

EXPERIÊNCIA 6

Verificação da Lei de Ohm

Como devo proceder

1 Monta um circuito eléctrico como se mostra na FIGURA 1.



[FIG. 1]

2 Fecha o interruptor e desloca o cursor do reóstato para a posição de resistência máxima. Lê a diferença de potencial no voltímetro e a intensidade da corrente no miliamperímetro. Regista os valores obtidos, no teu caderno, num quadro como o que se apresenta (QUADRO I).

Quadro I

Diferença de potencial/V	...	...	...	...	...	...	...
Intensidade da corrente/A	...	...	...	...	...	...	...
Quociente $\frac{U}{I}$	...	...	...	...	...	...	...

3 Aumenta, gradualmente, a diferença de potencial nos terminais do resistor, deslocando o cursor do reóstato. Para cada valor da diferença de potencial, efectua a leitura correspondente no miliamperímetro.

4 Representa graficamente, em papel milimétrico, a intensidade da corrente (no eixo das ordenadas) e a diferença de potencial (no eixo das abcissas).

Registo no caderno as observações que efectuei.

Agora respondo

- Os valores obtidos para o quociente $\frac{U}{I}$ são constantes (a temperatura constante)? Verifica-se a Lei de Ohm?
- A partir da análise do gráfico, indica qual é a relação entre as duas grandezas (intensidade da corrente e diferença de potencial).
- Calcula a resistência eléctrica do resistor utilizado.

Fig. 7 - Exemplo de uma actividade orientada para a determinação do que acontece (manual D, p.168)

A seguir às actividades orientadas para a determinação do que acontece distinguem-se, com uma percentagem de aproximadamente metade destas, as actividades ilustrativas que surgem com um total de 25,5%. O manual C e o manual F são os que apresentam mais actividades laboratoriais deste tipo, com 14 e 19 actividades, respectivamente.

Actividade ilustrativa

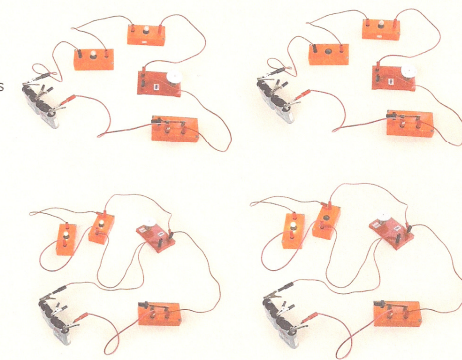
A actividade “Propriedades das associações em série e em paralelo de receptores”, presente no caderno de actividades AA, constitui um exemplo de uma actividade ilustrativa. Esta actividade procura que o aluno reconheça as propriedades das associações em série e em paralelo, contudo mesmo antes de propor o procedimento apresenta quatro imagens elucidativas dos resultados esperados. Assim, nesta actividade há um reforço do conhecimento conceptual pois a actividade baseia-se apenas na confirmação do que é ilustrado pelas imagens.

PROPRIEDADES DAS ASSOCIAÇÕES EM SÉRIE E EM PARALELO DE RECEPTORES

DESCRIÇÃO

material

- 2 lâmpadas
- 1 motor
- 2 suportes de lâmpadas
- Pilha/gerador
- Interruptor
- Fios de ligação



procedimento

Montagem de receptores em série

Montar, em série, dois ou três dos receptores de forma a que funcionem. Impedir um dos receptores de funcionar (a lâmpada pode ser desenroscada do casquilho do suporte). Observar o efeito no outro receptor.

Montagem de receptores em paralelo

Montar, em paralelo, dois ou três dos receptores de forma a que funcionem. Impedir um dos receptores de funcionar (a lâmpada pode ser desenroscada do casquilho do suporte). Observar o efeito no outro receptor.

EXPLORAÇÃO

1. Faz um esboço de cada um dos circuitos.

Série

Paralelo

2. Regista as tuas observações na tabela seguinte

	CIRCUITO EM SÉRIE	CIRCUITO EM PARALELO
Intensidade luminosa		
Efeito da ausência de um receptor		

3. Completa as seguintes frases:

No procedimento I verifica-se que quando se impede um dos receptores de funcionar, o outro _____.

No procedimento II verifica-se que quando se impede um dos receptores de funcionar, o outro _____.

Fig. 8 - Exemplo de uma actividade ilustrativa (caderno de actividades AA, p.17 e 18)

Já com uma frequência muito abaixo das actividades ilustrativas aparecem, num terceiro patamar, as actividades POER (com procedimento definido) que surgem com uma percentagem bastante mais reduzida de 8,8% do total de actividades laboratoriais. Quase a totalidade de actividades deste tipo são propostas pelo caderno de actividades CC com 19 actividades laboratoriais deste tipo no total das 22 presentes em toda a população.

Actividade do tipo Prevê-Observe-Explica-Reflete (com procedimento apresentado)

A actividade “O centro de gravidade dos corpos”, presente no manual C, constitui um exemplo de uma actividade do tipo Prevê-Observe-Explica-Reflete (com procedimento apresentado). Esta actividade promove a reconstrução dos conhecimentos dos alunos começando por confrontá-los com uma questão inicial: *Onde se situa o centro de gravidade se o corpo não for regular nem homogéneo?*, que permite detectar as suas ideias prévias. No final, é solicitado ao aluno um confronto com a resposta inicial e uma explicação.

Exp. 5

O centro de gravidade dos corpos

O equilíbrio dos corpos depende da posição do seu centro de gravidade. Se um corpo é homogéneo e regular, o centro de gravidade coincide com o centro geométrico.

– Onde se situa o centro de gravidade se o corpo não for regular nem homogéneo?
– Como determinar experimentalmente o centro de gravidade de diferentes corpos?

▶ Procura responder às questões formuladas.

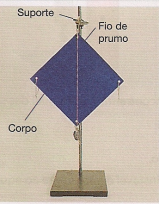
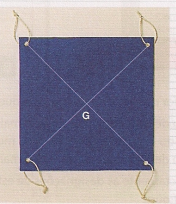
Experimenta

Material

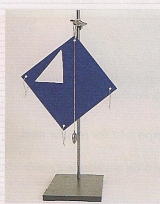
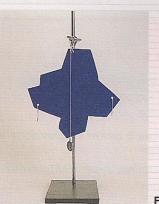
- Cortice um cartão
- Tesoura
- Suporte
- Fio de prumo

Procedimento

- 1 Recorta em cartão ou cortice um corpo com forma quadrangular e fura-o nos quatro cantos. Faz passar um fio por cada um dos orifícios.
- 2 Suspende o corpo por um destes fios conjuntamente com o fio de prumo num suporte adequado. Marca no corpo a direcção do fio de prumo (fig. 1).
- 3 Suspende o corpo por cada um dos outros fios e procede de igual modo.
- 4 O centro de gravidade é o ponto onde se intersectam as linhas que marcaste. Assinala-o com a letra G (fig. 2).

- 5 Abre nesse mesmo corpo uma cavidade, de modo a torná-lo heterogéneo, e procede do mesmo modo para determinares o seu centro de gravidade (fig. 3).
- 6 Recorta um corpo de forma bastante irregular e determina o seu centro de gravidade, procedendo tal como anteriormente (fig. 4).

Conclui

- Qual é agora a tua resposta para cada uma das questões iniciais?
- Completa as frases que se seguem para resumires as conclusões que podes tirar das tuas observações.

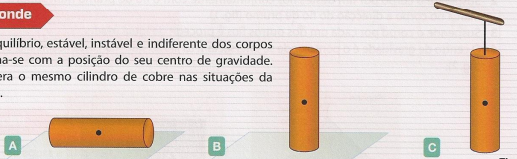
A – O centro de gravidade e o centro geométrico de um corpo (1) _____, quando se trata de corpos homogéneos de forma regular.

B – Dois corpos, um homogéneo e outro não homogéneo, com a mesma forma, possuem centros de gravidade (1) _____.

C – Num corpo não homogéneo, o centro de gravidade encontra-se mais deslocado para a parte (1) _____ densa.

Responde

O equilíbrio, estável, instável e indiferente dos corpos relaciona-se com a posição do seu centro de gravidade. Considera o mesmo cilindro de cobre nas situações da figura 5.



- 1 Se o cilindro for desviado da posição em que se encontra, indica em qual das situações A, B ou C:
 - 1.1 – o centro de gravidade passa a ficar mais alto;
 - 1.2 – a altura do centro de gravidade não muda;
 - 1.3 – o centro de gravidade passa a ficar mais baixo.
- 2 Associa correctamente as designações de estável, instável e indiferente ao equilíbrio do cilindro nas três situações da figura.

Fig. 9 - Exemplo de uma actividade do tipo Prevê-Observe-Explica-Reflete (com procedimento apresentado) (caderno de actividades CC, p.13 e p.14)

As actividades do tipo investigação surgem com uma frequência bastante reduzida, já que, no total da população analisada, existem apenas 6 actividades laboratoriais com esta tipologia. Os manuais escolares que apresentam actividades deste tipo são 4, caderno de actividades AA, manual E, F e G.

Actividade do tipo investigação

A actividade abaixo sugerida e proposta no manual G, constitui um exemplo de uma actividade do tipo investigação. Esta actividade propõe o planeamento de uma actividade que permita determinar a potência de um leitor MP3, através de um verdadeiro processo de resolução de problemas. A actividade exige que seja o próprio aluno a encontrar uma estratégia para concretização da tarefa, definindo todas as etapas necessárias para a solucionar. Como é característico deste tipo de actividades, não há apoio de nenhum protocolo pois deverá ser o aluno a elaborá-lo.

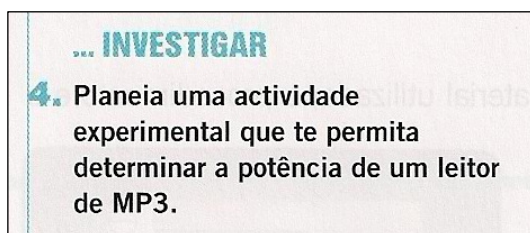


Fig. 10 - Exemplo de uma actividade do tipo investigação (manual G, p.96)

As actividades de visualização de modelos estáticos e dinâmicos também são, ainda, actividades com pouca expressão na população de manuais analisada, surgindo com percentagens de 3,6% e 6,4%, respectivamente.

Actividade de Visualização de Modelo Estático

A actividade “Construo o modelo atómico de Rutherford-Bohr para o átomo de carbono, no plano e a três dimensões”, presente no manual B, constitui um exemplo de uma actividade de visualização de modelo estático. Esta actividade visa a construção de uma estrutura representativa do modelo atómico de Rutherford-Bohr, procurando ser uma aproximação fiel à realidade. Com esta actividade é possível observar um modelo do fenómeno em causa, cuja estrutura não se altera com o tempo já que mantêm sempre as mesmas características.

2 Construo o modelo atómico de Rutherford-Bohr para o átomo de carbono, no plano e a três dimensões

- Moldo, em plasticina de 1 cor, 6 bolas pequenas, para representar os prótons, outras 6 iguais, mas de cor diferente, para representar os neutrões, e 6 mais pequenas e de outra cor para representar os electrões.
- Colo as 12 bolas maiores (prótons e neutrões) umas às outras para formar o núcleo e coloco-as no centro de uma placa de esferovite.
- Com um arame fino faço 2 arcos circulares de tamanhos diferentes, para representar os níveis de energia.
- No arco mais pequeno coloco 2 bolas pequenas e no arco maior as outras 4 bolas.
- Coloco os arcos com os “electrões” à volta do núcleo, em cima da placa de esferovite.
- Faço agora este mesmo modelo, atravessando o “núcleo” por um arame e fixo-o, verticalmente, na placa de esferovite, como mostra a figura.
- Seguro com fio os “níveis de energia” ao eixo central de arame.
- Em que difere este modelo do modelo actual? **Debate** o assunto com os teus colegas.

Fig. 11 - Exemplo de uma actividade de visualização de modelo estático (manual B, p.199)

Actividade de Visualização de Modelo Dinâmico

A actividade “Vamos construir uma campainha rudimentar”, presente no caderno de actividades EE, constitui um exemplo de uma actividade de visualização de modelo dinâmico. Esta actividade propõe ao aluno a realização e manipulação do modelo de uma campainha. Procura-se representar as características semelhantes às existentes nas campainhas contudo através de um modelo muito simplista. Embora este modelo possibilite um certo grau de interacção ao aluno, não podemos considerar que seja um exemplo fiel deste tipo de actividade pois o fenómeno em estudo não se altera ao longo do tempo.

Experiência 1

Vamos construir uma campainha rudimentar

Material:

Pilha de 4,5 V, suporte de madeira, cerca de 1 m de fio condutor envernizado (as pontas devem ser esfregadas com lixa para remover o verniz e se tornarem condutoras), prego grande, uma haste fina de aço dobrada em U, cliques.

Procedimento:

- Observa a Fig. 2.17: constrói um electroímã com o prego e o fio condutor, dando o maior número de voltas ao fio que conseguires em torno do prego.
- Crava o prego, já com a bobina enrolada, na haste de madeira, de modo a fixar também a haste metálica em forma de U. A cabeça do prego deve estar bastante próxima da parte superior dessa haste.
- Fixa as pontas do fio a cliques e estes aos terminais da pilha.
- Quando o circuito está fechado a cabeça do prego bate na haste e faz barulho. Quando se retira um clipe da pilha deixa de haver contacto. Se não conseguires ver este efeito com uma só pilha, utiliza duas em série. Mas atenção: caso o fio comece a aquecer muito, desliga-o imediatamente da pilha!

No teu caderno:

Explica a base de funcionamento desta campainha rudimentar.

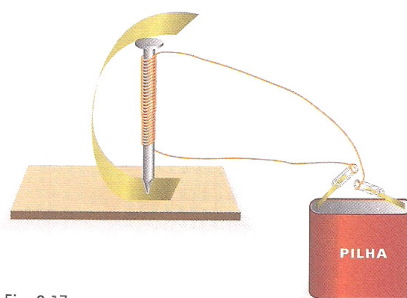


Fig. 2.17

Fig. 12 - Exemplo de uma actividade de visualização de modelo dinâmico (caderno de actividades EE, p.27)

b) Tipo de actividades laboratoriais propostas em cada manual escolar analisado

Centrando agora a atenção no tipo de actividades propostas em cada manual analisado, os resultados obtidos e apresentados na tabela 2, revelam grandes desigualdades entre os manuais escolares analisados relativamente à análise na frequência e distribuição das diferentes tipos de actividades laboratoriais. Assim, torna-se pertinente desenvolver uma análise atendendo às especificidades individuais de cada manual escolar analisado.

Manual Escolar A

No manual são contempladas exclusivamente actividades ilustrativas, embora num número extremamente reduzido de actividades laboratoriais presentes (apenas três actividades laboratoriais). O caderno de actividades, em contraste, apresenta cinco tipos de actividades laboratoriais, sendo as actividades orientadas para a determinação do que acontece as que aparecem com maior frequência, num total de 21 actividades a que corresponde uma percentagem de 80,8%. As restantes 5 actividades num universo de 26 que este manual apresenta distribuem-se pelas restantes quatro tipos.

Manual Escolar B

O manual apresenta cinco tipos de actividades laboratoriais, sendo as actividades orientadas para a determinação do que acontece as que aparecem com maior expressividade, surgindo 14 actividades (53,8%) e as actividades de construção de modelos as que surgem em menor número, apenas uma actividade laboratorial a que corresponde 3,8%. Os outros três tipos dizem respeito a actividades do tipo ilustrativo, visualização de modelos estáticos e dinâmicos.

Manual Escolar C

No manual são propostos quatro tipos diferentes de actividades laboratoriais sendo as actividades ilustrativas as que apresentam maior destaque, com 14 actividades num total de 18 (77,8%). As outras actividades que surgem são as do tipo POER sem procedimento (duas actividades), as actividades orientadas para a determinação do que acontece (uma actividade) e as actividades de visualização de modelos estáticos (uma actividade). O caderno de actividades apresenta apenas dois tipos: as actividades do tipo POER com procedimento com uma expressiva percentagem de 95%, que corresponde a 19 actividades laboratoriais, e uma única outra actividade de visualização de modelos estáticos que abarca os restantes 5%.

Manual Escolar D

O manual escolar apresenta apenas três tipos diferentes de actividades laboratoriais diferentes. Relativamente ao manual, das 14 actividades que apresenta, nove são do tipo ilustrativo (64,3%) e as cinco restantes são actividades orientadas para a determinação do que acontece (35,7%). O caderno de actividades também só contempla apenas dois tipos de actividades laboratoriais diferentes. No total das três actividades que apresenta, uma é do tipo orientada para a determinação do que acontece e as outras duas correspondem a actividades de visualização de modelos dinâmicos.

Manual Escolar E

Este é o manual escolar que apresenta maior diversidade de tipos de actividades laboratoriais possíveis, num total de oito dos 11 tipos possíveis. Relativamente ao manual, com maior expressividade, surgem as actividades orientadas para a determinação do que acontece, com 31 actividades laboratoriais num total de 40 possíveis (77,5%) e com uma frequência muito menor seguem-se as actividades de visualização de modelos dinâmicos (3 actividades) (7,5%) e as actividades do tipo investigação, com duas actividades (5%). As restantes têm todas uma percentagem de 2,5% a que corresponde uma actividade para cada tipo. O caderno de actividades apresenta quatro tipos

diferentes de actividades laboratoriais das quais se destacam as 10 actividades orientadas para a determinação do que acontece (58,8%) e as 5 actividades ilustrativas (29,4%) que apresentam maior relevo.

Manual Escolar F

O manual contempla um total de sete tipos diferentes de actividades laboratoriais, destacando-se, a seguir ao ME E, por apresentar a maior diversidade de actividades. Das sete tipologias incluídas, destaca-se as actividades ilustrativas por apresentarem maior frequência, com 19 actividades deste tipo (55,9%), e seguindo-se as actividades orientadas para a determinação do que acontece com seis (17,6%). As restantes apresentam uma representatividade que varia entre os 2,9% (quando existe apenas uma actividade desse tipo) e os 8,8% (equivalente a uma frequência de três actividades por tipo).

Manual Escolar G

O manual propõe cinco tipologias diferentes de actividades laboratoriais, sendo as actividades orientadas para a determinação do que acontece as que aparecem com maior frequência de 17 actividades num total de 26 possíveis (65,4%), seguindo-se as actividades ilustrativas com quatro actividades (15,4%). Os restantes três tipos aparecem com uma frequência muito similar: actividades do tipo investigação (duas actividades); actividades de visualização de modelos estáticos (uma actividade); e actividades de visualização de modelos dinâmicos (duas actividades).

Manual Escolar H

No manual são contemplados apenas três tipos de actividades laboratoriais, sendo a sua distribuição variável entre 19 actividades orientadas para a determinação do que acontece (79,2%), 3 actividades ilustrativas (12,5%) e 2 actividades do tipo exercício (8,3%).

O manual H e os cadernos de actividades BB, FF e GG não aparecem representados na tabela 2 pelo facto de não apresentarem qualquer actividade laboratorial, como observado na Tabela 1, da secção anterior.

4.2.2.3 Síntese e discussão dos resultados

De acordo com os resultados expostos, constata-se uma desigualdade bastante acentuada no que respeita à frequência, nos manuais escolares, de cada tipo de actividade laboratorial considerado. Assim, no conjunto dos manuais escolares analisados, as actividades orientadas para a determinação do que acontece correspondem ao tipo de actividade laboratorial com maior representatividade (49,8%), sobrepondo-se bastante às actividades ilustrativas (25,5%) e às actividades do tipo POER (com procedimento) que surgem em terceiro lugar (8,8%). As actividades para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos e as actividades de construção de modelos surgem nos dois últimos lugares com percentagens de 0,4% e 0,8%, respectivamente, do total das actividades laboratoriais analisadas. Há ainda a referir as actividades de exploração de modelos que não aparecem contempladas em nenhum dos manuais analisados. Verifica-se assim, que as actividades que visam a construção e/ou o reforço do conhecimento conceptual são as mais privilegiadas.

No grupo de actividades laboratoriais que envolvem a compreensão de modelos (10,8% das actividades laboratoriais presentes nos manuais), as actividades de visualização de modelos dinâmicos são o tipo de actividade laboratorial com maior destaque (6,4%), seguidas das actividades de visualização de modelos estáticos (3,6%).

As actividades do tipo investigação, cujo objectivo primordial assenta na promoção da aprendizagem da metodologia científica, bem como no desenvolvimento de competências de resolução de problemas, são muito pouco frequentes apresentando uma percentagem de apenas 2,4% relativamente ao total de actividades laboratoriais analisadas.

No que concerne à distribuição dos diferentes tipos de actividades laboratoriais pelos vários manuais escolares considerados verifica-se que, embora nenhum manual apresente todos os tipos de actividades laboratoriais, o ME E inclui, na sua globalidade (considerando o manual e o caderno de actividades) 8 tipos diferentes e o ME F apresentam sete tipos de actividades diferentes, num universo de 11 possíveis. Em oposição, surgem os ME D e ME H que apresentam, cada um, apenas três tipos de actividade laboratorial diferentes.

Este estudo vem corroborar alguns dos resultados obtidos no estudo desenvolvido por Pacheco (2007), embora nesse estudo a amostra corresponda a edições anteriores de manuais de Ciências Físico-Químicas. Continua-se a verificar que os autores dos manuais privilegiam maioritariamente as actividades orientadas para a determinação do que acontece e as actividades ilustrativas. Contudo, há também grandes alterações na presença das actividades do tipo exercício, já que tiveram uma diminuição acentuada na sua prevalência (agora surgiram apenas três actividades). Em contraste, as actividades POER com procedimento tiveram um aumento bastante relevante, sendo a sua

percentagem actual de 8,8% das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares. Contudo, é importante referir que a grande maioria (86%) deste tipo de actividade laboratorial surge no mesmo caderno de actividades (CC) e apenas três actividades fazem parte de um outro manual.

4.2.3 Grau de abertura das actividades laboratoriais

Numa última fase, tendo em vista a consecução da primeira questão desta investigação, analisou-se e comparou-se o grau de abertura de todas as actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas para o tema Viver Melhor na Terra. Neste sentido, a recolha de dados foi desenvolvida de acordo com os 11 parâmetros estabelecidos na grelha II - Parâmetros a considerar na análise do grau de abertura de uma actividade laboratorial (anexo 3).

Os resultados finais encontram-se representados em tabelas respeitantes a cada parâmetro. Cada tabela contempla uma apresentação da informação em termos de manual escolar, ou seja, contabilizando os resultados obtidos para o manual e o respectivo caderno de actividades conjuntamente. Contudo, para a obtenção destes resultados totais foi necessário desenvolver primeiro uma análise e caracterização individual para cada actividade laboratorial e, só posteriormente, se contabilizou em termos de manual escolar. A tabela que diz respeito aos resultados de cada manual escolar considerando o manual e o respectivo caderno de actividades separadamente encontra-se em anexo (anexo 7). Os dados estão registados em termos de frequência de prevalência dos “valores possíveis” para cada parâmetro das actividades laboratoriais consideradas.

A análise a desenvolver, relativamente ao grau de abertura das actividades laboratoriais propostas incidiu sobre os dados relativos a cada parâmetro procurando realçar os aspectos predominantes e quando necessário, apresentar-se-ão excertos de citações e/ou ilustrações, retirados dos manuais, com vista à explicitação da análise efectuada.

Problema

A análise da tabela 3, relativa ao parâmetro do problema, permite concluir que não há uma distribuição equitativa entre os valores possíveis, quando focando a atenção entre a existência (66,1%) ou a ausência (33,9%) de um problema inicial.

Tabela 3 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativa ao parâmetro “Problema” (N=8)

Manuais escolares		ME A N=29		ME B N=26		ME C N=38		ME D N=17		ME E N=57		ME F N=34		ME G N=26		ME H N=24		Total das AL's	
Valores possíveis		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Inexistente		12	41,4	9	34,6	10	26,3	11	64,7	15	26,3	17	50,0	10	38,5	1	4,2	85	33,9
	Questão	0	0	3	11,5	20	52,6	0	0	29	50,9	1	2,9	1	3,8	20	83,3	74	29,5
Existente	Objectivo	7	24,1	8	30,8	1	2,6	1	5,9	1	1,8	10	29,4	8	30,8	0	0	36	14,3
	Título	10	34,5	6	23,1	7	18,4	5	29,4	12	21,1	6	17,6	7	26,9	3	12,5	56	22,3

Constata-se que os manuais escolares que apresentam um maior número de actividades laboratoriais que não contemplam um problema inicial são os ME D e ME F, com percentagens de 64,7% e 50%, respectivamente. Contudo, apesar dos ME A, ME B e ME G não apresentarem percentagens tão elevadas (41,4%, 34,6% e 38,5%, respectivamente das actividades laboratoriais que cada manual escolar apresenta), ainda assim, são as mais relevantes, para cada manual escolar, quando comparadas com a restante distribuição de percentagens para os restantes valores possíveis. Em contraponto, verifica-se que no ME H apenas uma das actividades laboratoriais por ele propostas (4,2%) não coloca um problema ao aluno.

Relativamente à análise das actividades laboratoriais que propõem um problema inicial verifica-se que são os ME C, ME E e ME H que apresentam, maioritariamente, actividades onde o problema se encontra sob a forma de questão (com respectivamente 52,6%, 50,9% e 83,3% das actividades apresentadas). Os ME B e ME G apresentam iguais percentagens (30,8%) de actividades laboratoriais onde o problema se encontra sob a forma de objectivo e no ME A (34,5%) o problema aparece, na maior parte dos casos, como título.

Em suma, relativamente a este parâmetro, o que se verifica é que apenas o ME D apresenta uma percentagem mais elevada de protocolos que não apresentam qualquer problema inicial em comparação com o número de actividades em que existe um problema. Todos os outros manuais escolares apresentam sempre um maior número de actividades laboratoriais em que está contemplado um problema inicial. A excepção é o ME F que apresenta igual distribuição de actividades laboratoriais com presença e ausência de um problema de partida. Em nenhuma actividade o problema é solicitado ao aluno, daí não aparecer sequer este item contemplado na grelha II.

O Quadro 2 apresenta alguns exemplos de problemas propostos nos protocolos das actividades laboratoriais propostas. Para cada valor possível, apresentam-se três exemplos de problemas retirados dos vários manuais escolares analisados.

Quadro 2 - Exemplos de problemas apresentados nas actividades laboratoriais

Valores possíveis	Exemplo	Localização
Questão	“Onde se situa o centro de gravidade se o corpo não for regular?”	CC, p.13
	“Em que condições acende uma lâmpada?”	E, p.86
	“Por que será que o sódio e o potássio têm de ser guardados em petróleo ou em parafina líquida e o magnésio não?”	HH, p.40
Objectivo	“Determinação da resultante das forças que actuam num corpo”	AA, p. 11
	“Construo um termóstato”	B, p. 143
	“Verificação da lei de Ohm”	F, p. 260
Título	“Centro de gravidade dos corpos”	AA, p.3
	“Variáveis de que depende o atrito”	D, p. 50
	“Influência da densidade do líquido no valor da impulsão”	G, p. 57

Contextualização teórica

Observando a tabela 4, verifica-se que a maioria das actividades laboratoriais (71,3%), ou seja, 179 actividades laboratoriais, analisadas não fornecem nem solicitam ao aluno uma pesquisa acerca da contextualização teórica relativa à actividade laboratorial em causa, iniciando-se o protocolo com o material ou o procedimento a seguir. Embora esta percentagem seja bastante destacada, analisando individualmente cada manual escolar, constata-se que surgem percentagens ainda mais elevadas, próximas de 100%, como o caso do ME B (96,2%), do ME D (94,1%), do ME E (93%) e do ME G (92,3%).

Tabela 4 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Contextualização teórica” (N=8)

Manuais escolares		ME A N=29		ME B N=26		ME C N=38		ME D N=17		ME E N=57		ME F N=34		ME G N=26		ME H N=24		Total das AL's	
Valores possíveis		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Não fornecida	Solicitada	0	0	1	3,8	1	2,6	0	0	0	0	16	47,1	0	0	0	0	18	7,2
	Não solicitada	26	89,7	25	96,2	17	44,7	16	94,1	53	93	17	50	24	92,3	1	4,2	179	71,3
Fornecida	Relevante	2	6,9	0	0	10	26,3	1	5,9	2	3,5	1	2,9	0	0	9	37,5	25	10,0
	Irrelevante	1	3,4	0	0	10	26,3	0	0	2	3,5	0	0	2	7,7	14	58,3	29	11,6

Um número reduzido de actividades, apenas 18 (7,2%) do total de actividades analisadas, não fornecem a contextualização teórica ao aluno, embora a solicitem. Neste caso, o aluno necessita de pesquisar e consultar os fundamentos teóricos necessários para a actividade, o que contribui para activar, na estrutura cognitiva do aluno, os conhecimentos mais relevantes para a compreensão da actividade. Analisando a distribuição de valores presentes na tabela 4, para todos os manuais escolares analisados, verifica-se que o ME F é o que apresenta um maior número (47,1%) de actividades laboratoriais que solicitam uma contextualização teórica aos alunos. Os outros dois manuais escolares (ME B e ME C) que também propõem actividades que solicitam uma pesquisa dos conteúdos teóricos por parte do aluno apenas apresentam, cada um, uma actividade laboratorial.

Relativamente às actividades que fornecem a contextualização teórica, apenas 10% apresenta-a de forma adequada e relevante para o desenvolvimento da actividade. Neste caso, considerou-se que a contextualização teórica apresentada não fornecia o resultado da actividade, mas que procuravam ajudar o aluno a recordar conhecimentos previamente adquiridos e relevantes para a actividade. A este nível destacam-se os ME C e ME H com uma percentagem de 26,3% e 37,5%, respectivamente, de actividades laboratoriais que fornecem uma contextualização teórica relevante.

Contudo, ainda 29 actividades analisadas (11,6%) fornecem uma contextualização teórica irrelevante para a actividade a desenvolver, na medida em que não contribuem para o enriquecimento dos fundamentos teóricos necessários para a compreensão da actividade e não auxiliam o aluno na análise e interpretação dos dados e, por isso, não constituem uma ferramenta útil para o aluno. Certos casos há em que referem mesmo as conclusões que se esperam obter, daí que o aluno já saiba à partida os resultados que deve encontrar. Esta situação verifica-se, particularmente, nos ME C e ME H em que 26,3% e 58,3% das actividades fornecem uma contextualização teórica irrelevante.

De uma maneira geral, analisado este parâmetro para cada manual escolar, individualmente, verifica-se que apenas o ME H apresenta uma grande percentagem de actividades (95,8%) que fornecem uma contextualização teórica, considerando como relevante ou não, embora na maioria dos casos esta seja mesmo irrelevante (58,3%). Nos restantes manuais escolares o que se observa é que a maioria das actividades laboratoriais propostas, por cada autor, não fornece nem solicita ao aluno uma pesquisa acerca da contextualização teórica necessária à actividade laboratorial.

O Quadro 3 apresenta alguns exemplos de contextualizações teóricas apresentadas nos protocolos das actividades laboratoriais propostas.

Quadro 3 - Exemplos de contextualização teórica apresentadas nas actividades laboratoriais

Valores possíveis		Exemplo	Localização
Não fornecida	Solicitada	<p>“Distingue entre velocidade média e velocidade instantânea”</p> <p>“Caracteriza a força de atrito que actua num corpo que desliza ao longo de uma superfície”</p>	<p>F, p. 263</p> <p>F, p. 265</p>
	Não solicitada	---	---
Fornecida	Relevante	<p>“Qualquer corpo em movimento ocupa diferentes posições numa trajectória. Quando se representam as posições ocupadas ao longo do tempo num sistema de eixos obtém-se um gráfico posição-tempo que nada tem a ver com a forma da trajectória”</p> <p>“A intensidade de corrente é uma grandeza física que caracteriza a corrente eléctrica, que pode ser maior ou menor, dependendo do número de cargas que passa numa secção recta do circuito, por unidade de tempo”</p>	<p>CC, p. 5</p> <p>HH, p. 31</p>
	Irrelevante	<p>“Lâmpadas, fios de ligação, interruptores e pilhas são componentes eléctricos fáceis de adquirir, com os quais é possível construir diferentes circuitos, fazer observações interessantes e tirar conclusões”</p> <p>“Uma pintura rupestre...datada de 1880 a.C. mostra centenas de escravos a tentar mover, por intermédio de cordas, uma grande estátua (...). O estudo do atrito, apesar de milenar, começou a ser documentado...”</p> <p>“...os solutos polares dissolvem-se bem em solventes polares e os solutos apolares dissolvem-se bem em solventes apolares”</p> <p>“todos os corpos mergulhados total ou parcialmente num líquido ficam sujeitos a uma força vertical, de baixo para cima, que se designa por impulsão”</p>	<p>CC, p. 17</p> <p>HH, p. 16</p> <p>AA, p. 47</p> <p>CC, p.15</p>

Previsão

A análise da tabela 5 permite concluir que em 51,4% das actividades laboratoriais analisadas não é solicitado uma previsão dos resultados. Os ME E, ME G e ME H são os que mais contribuem para este resultado na medida em que apresentam percentagens relativamente elevadas (77,2%, 76,9% e 79,2%, respectivamente) de actividades laboratoriais que não solicitam qualquer previsão dos resultados que se esperam obter.

Tabela 5 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Previsão” (N=8)

Manuais escolares	ME A N=29		ME B N=26		ME C N=38		ME D N=17		ME E N=57		ME F N=34		ME G N=26		ME H N=24		Total das AL's	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Valores possíveis																		
Não solicitada	18	62,1	14	53,8	1	2,6	5	29,4	44	77,2	8	23,5	20	76,9	19	79,2	129	51,4
Solicitada	0	0	1	3,8	22	57,9	1	5,9	0	0	5	14,7	1	3,8	0	0	30	12,0
Não se aplica	11	37,9	11	42,3	15	39,5	11	64,7	13	22,8	21	61,8	5	19,2	5	20,8	92	36,7

Apenas em 30 actividades (12%), no total da amostra, é solicitado ao aluno uma previsão, embora nem sempre de forma totalmente explícita. Esta percentagem é fruto da elevada contribuição das actividades laboratoriais presentes no ME C, com um total de 22 actividades (57,9%) em que os autores solicitam uma previsão de resultados aos alunos. Nalguns casos, depois da contextualização teórica ou ao longo do procedimento (neste caso só foi considerado previsão se na fase em que se colocava a questão não fosse possível, pelo desenvolvimento do procedimento, saber ainda a resposta) surge uma questão que é, por vezes, interpretada como uma solicitação da previsão dos resultados. Há ainda outras situações em que o próprio problema foi assumido como uma previsão.

A previsão dos resultados não se aplica em alguns tipos de actividades laboratoriais devido à própria essência do tipo de actividades. Assim, em todas as actividades do tipo exercício e ilustrativas considerou-se a opção “não se aplica” em vez de “não solicitado”. Para além destas houve outros casos particulares, nomeadamente em algumas actividades do tipo orientadas para a determinação do que acontece, em que também se considerou a opção “não se aplica”. Analisando a tabela 6 verifica-se que em 64,7% das actividades propostas pelo ME D e em 61,8% das actividades presentes no ME F não se aplicava uma previsão de resultados.

Analisando agora, de modo comparativo, todos os manuais escolares verifica-se que a maior parte das actividades propostas, em cada um, não solicita qualquer previsão dos resultados, como se verifica nos manuais: ME A, ME B, ME E, ME G e ME H. Apenas o ME C apresenta uma percentagem maior (57,9%) de actividades laboratoriais que solicitam uma previsão inicial ao aluno. Os ME D e ME F são os únicos em que a percentagem do valor possível “não se aplica” supera as restantes opções. Quadro 4 apresenta alguns exemplos de previsões apresentadas nos protocolos das actividades laboratoriais propostas.

Quadro 4 - Exemplos de previsões apresentadas nas actividades laboratoriais

Exemplos	Localização
“Como se relaciona a diferença de potencial nos terminais de lâmpadas instaladas em paralelo?”	CC, p. 25
“Se aumentares a intensidade da força resultante exercida sobre um corpo, que alterações esperas que ocorram no seu movimento?”	F, p. 264
“Faz uma previsão da carga que pode ser suportada, se for colocada a meio da ponte”	G, p. 13

Material

O material é praticamente sempre indicado (98,8%) em todas as actividades laboratoriais analisadas, tal como se constata pela análise da tabela 6. Umas vezes surge em itens separados do procedimento, outras vezes num quadro ao lado do procedimento ou até mesmo durante a própria descrição do procedimento sem que tivesse sido discriminado previamente. Em algumas actividades o material não é indicado explicitamente mas é fornecida uma imagem ilustrativa do que o aluno deve fazer e onde se visualiza bem o material a utilizar.

Tabela 6 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Material” (N=8)

Manuais escolares	ME A N=29		ME B N=26		ME C N=38		ME D N=17		ME E N=57		ME F N=34		ME G N=26		ME H N=24		Total das AL's	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Valores possíveis																		
Não indicado	1	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7,7	0	0	3	1,2
Indicado	28	96,6	26	100	38	100	17	100	57	100	34	100	24	92,3	24	100	248	98,8

As três actividades em que não é indicado o material correspondem a actividades do tipo investigação em que não era fornecido o material que o aluno deveria utilizar para cumprir a tarefa, encontrando-se uma actividade presente no ME A e as outras duas no ME G.

Procedimento

A leitura da tabela 7 permite constatar que o procedimento laboratorial é quase sempre fornecido (94,8%). Apenas em 13 actividades (5,2%) não é fornecido ao aluno o procedimento a seguir. Estas correspondem a todas as actividades do tipo POER (sem procedimento), às investigações e às

actividades de construção de modelos. Para além destas, há mais duas actividades ilustrativas que também não fornecem o procedimento.

Tabela 7 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Procedimento” (N=8)

Manuais escolares		ME A N=29		ME B N=26		ME C N=38		ME D N=17		ME E N=57		ME F N=34		ME G N=26		ME H N=24		Total das AL's	
Valores possíveis		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Desenho	Não fornecido	1	3,4	1	3,8	2	5,3	0	0	3	5,3	3	8,8	2	7,7	1	4,2	13	5,2
	Fornecido	28	96,6	25	96,2	36	94,7	17	100	54	94,7	31	91,2	24	92,3	23	95,8	238	94,8
Execução	Professor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Professor e alunos	0	0	3	11,5	0	0	0	0	3	5,3	0	0	0	0	0	0	6	2,4
	Alunos	29	100	23	88,5	38	100	17	100	54	94,7	34	100	26	100	24	100	245	97,6

Relativamente à execução da actividade, maioritariamente é da responsabilidade do aluno como propõem as 245 actividades (97,6%), num total de 251. As restantes seis actividades (3 em cada um dos ME B e ME E) propõem a execução do procedimento através de uma parceria entre os alunos e o professor.

O Quadro 5 apresenta alguns exemplos de procedimentos apresentados nos protocolos das actividades laboratoriais propostas.

Quadro 5 - Exemplos de procedimentos apresentados nas actividades laboratoriais

Exemplos	Localização
“Com a ajuda do professor, prepara o marcador electromagnético...”	B, p.65
“Com a ajuda do professor corta...”	E, p. 233
“solicita ajuda ao teu professor na realização desta experiência”	EE, p. 31

Recolha de dados

A tabela 8 permite-nos visualizar a distribuição dos dados relativos ao parâmetro de recolha de dados.

Tabela 8 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Recolha de dados” (N=8)

Manuais escolares	ME A N=29		ME B N=26		ME C N=38		ME D N=17		ME E N=57		ME F N=34		ME G N=26		ME H N=24		Total das AL's	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Fornecidos	5	17,2	1	3,8	15	39,5	4	23,5	1	1,8	7	20,6	3	11,5	1	4,2	37	14,7
Fornecidas indicações	17	59	2	7,7	14	36,8	2	11,8	5	8,8	7	20,6	5	19,2	10	41,7	62	24,7
Organização a decidir pelo aluno	1	3,4	15	57,7	6	15,8	9	52,9	47	82,5	19	55,9	17	65,4	11	45,8	125	49,8
Não se aplica	6	20,7	8	30,8	3	7,9	2	11,8	4	7	1	2,9	1	3,8	2	8,3	27	10,8

Neste parâmetro verifica-se que a forma de recolha de dados é, de uma maneira geral, da responsabilidade do aluno. Assim, em 49,8% das actividades laboratoriais analisadas a organização dos dados é decidida pelos alunos. Esta opção é essencialmente observada nos ME E e ME G, respectivamente 82,5% e 65,4% dos casos, que cada ME apresenta. Na figura 13 apresentamos um exemplo de uma AL desse tipo.

Como podemos comprovar a polaridade das moléculas de água?

Material:
Água, hexano (ou ciclo-hexano), pente de plástico, pano de lã, duas buretas, suporte.

Procede da seguinte forma:

- Enche uma bureta com água e abre a torneira da bureta de modo a correr apenas um «fiozinho» de água.
- Aproxima o pente do fio de água (sem tocar).
- Electriza o pente, esfregando-o vigorosamente no pano de lã (Fig. 3.78).
- Aproxima o pente electrizado do fio de água e observa o que acontece.
- Coloca hexano (ou ciclo-hexano) numa bureta, deixa correr um fio de líquido e repete o procedimento.

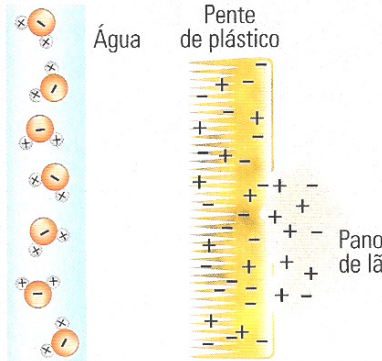


Fig. 3.78 Electrização do pente com um pano de lã.

No teu caderno:
Regista todas as observações realizadas no decorrer da actividade experimental.

Descobre mais:

- O que acontece ao «fiozinho» de água após a aproximação do pente electrizado?
- O que acontece ao «fiozinho» de hexano (ou ciclo-hexano) após a aproximação do pente electrizado?
- O que podes concluir relativamente à polaridade da água?
- O que podes concluir relativamente à polaridade do hexano (ou ciclo-hexano)?

Fig. 13 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que a organização da recolha de dados é feita pelo aluno (manual E, p. 197)

O ME C é o que apresenta um maior número de actividades laboratoriais (39,5%) onde são fornecidos os dados aos alunos. Pela análise efectuada constatou-se que os dados podem ser fornecidos de três formas:

- pelas imagens



Fig. 14 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que a recolha de dados é fornecida através das imagens (caderno de actividades AA, p.19)

- ao longo ou no final do procedimento

Experiência de Oersted

Precisas de:

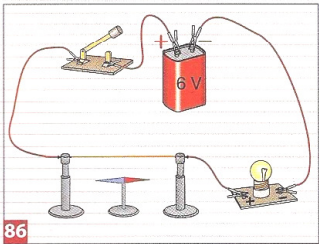
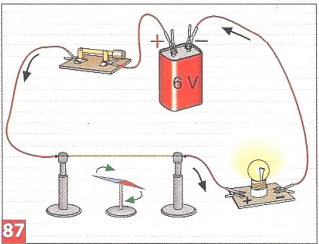
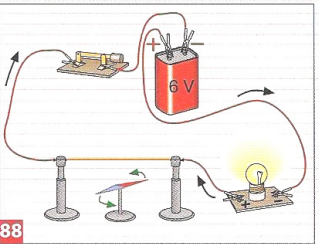
<ul style="list-style-type: none"> • 2 pilhas, uma de 4,5 V e a outra de 6 V • 1 interruptor • 3 fios de ligação e crocodilos 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 agulha magnética • 1 lâmpada de 2,5 W adaptada em suporte • 2 suportes de madeira para o fio condutor
--	---

Como procedes:

- Instala um circuito eléctrico semelhante ao da **figura 86**.
- Mantendo o interruptor aberto, coloca o fio condutor preso aos suportes, alinhado com a agulha magnética, na direcção norte-sul.
- Fecha o interruptor e observa a agulha magnética. Abre-o de novo e volta a observar.
- Permuta as ligações com a pilha e repete o procedimento anterior.
- Substitui a pilha de 6 V pela pilha de 4,5 V e repete todos os procedimentos anteriores.

O que observas:

- Quando fechas o circuito, a agulha roda num sentido, desviando-se da posição inicial, **fig. 87**.
- Permutando as ligações com a pilha, a agulha roda em sentido contrário, **fig. 88**.
- Quando usas a pilha de 4,5 V, os desvios da agulha são menores.

Em conclusão:


- Um condutor percorrido pela corrente eléctrica faz desviar uma agulha magnética, comportando-se como um íman.
- O sentido do desvio da agulha depende do sentido da corrente no condutor.
- O desvio é tanto maior quanto maior for a intensidade da corrente.

Fig. 15 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que a recolha de dados é fornecida no final do procedimento (manual C, p.142).

- pelas imagens conjuntamente com uma descrição

EXPERIÊNCIA 2

A polaridade da água

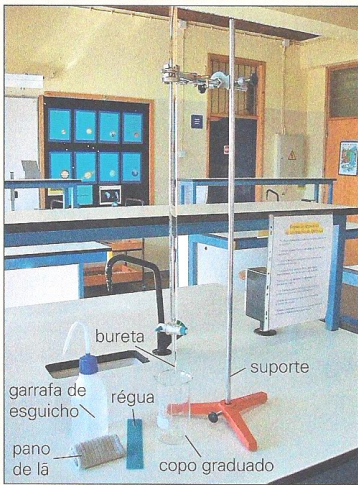


Material necessário:

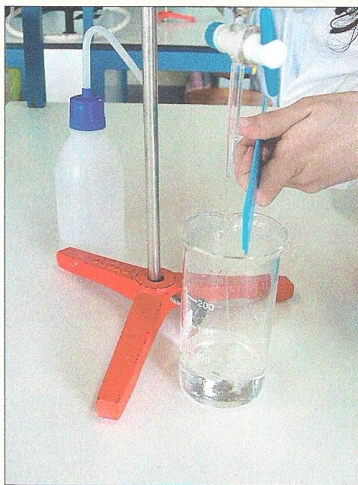
- > Bureta com o respectivo suporte
- > Copo graduado
- > Régua de plástico
- > Pano de lã
- > Garrafa de esguicho
- > Funil

Como devo proceder

- 1** Fricciona uma das extremidades da régua de plástico com um pano de lã.
- 2** Adiciona água à bureta, por meio de um funil, e coloca o copo graduado por baixo [FIG. 1].
- 3** Abre a torneira da bureta, de maneira que saia um “fio” de água.
- 4** Aproxima desse “fio” a extremidade friccionada da régua de plástico.



[FIG. 1] **A** Experiência montada para verificar a polaridade da água.



B A régua de plástico eletrizada atrai o “fio” de água que sai da bureta.

Registo no caderno as observações que efectuei.

Fig. 16 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que a recolha de dados é fornecida pelas imagens e uma descrição que a acompanha (manual D, p.84).

Os ME A e ME H são os que apresentam percentagens mais elevadas (59% e 41,7%) relativamente ao número de actividades em que são fornecidas indicações aos alunos acerca do modo de recolha dos dados. Nas 62 actividades com este formato de recolha de dados, regra geral, esta recolha traduz-se em quadros que surgem no final do procedimento, como podemos verificar no exemplo que apresentamos na figura 17.

Actividade 1 Verificação experimental da Lei de Ohm

Modo de proceder

- Com a ajuda do professor, monta um circuito eléctrico semelhante ao da figura.
- Intercala primeiro entre os pontos A e B um **enrolamento de constantan** e, em seguida, substitui-o por uma **resistência de carvão** e depois por uma **lâmpada de incandescência**.
- Para cada resistência, utiliza uma fonte de alimentação ou então uma, duas ou mais pilhas que estabeleçam diferentes valores de diferença de potencial e regista num quadro como o indicado os valores indicados pelo **voltímetro** e pelo **amperímetro**.
- Completa, no teu caderno, os quadros, fazendo o cálculo da razão $\frac{U}{I}$.
- Com um **multímetro**, mede directamente a resistência de cada um dos condutores e compara esse valor com a respectiva razão $\frac{U}{I}$.

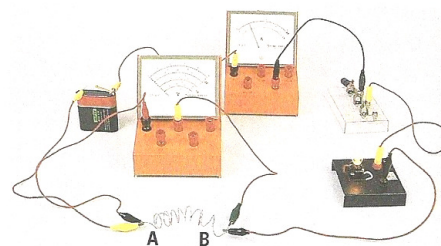


Fig. 31

Enrolamento de constantan			Resistência de carvão			Lâmpada de incandescência		
d.d.p. $U(V)$	Intensidade de corrente $I(A)$	$\frac{U}{I} (\Omega)$	d.d.p. $U(V)$	Intensidade de corrente $I(A)$	$\frac{U}{I} (\Omega)$	d.d.p. $U(V)$	Intensidade de corrente $I(A)$	$\frac{U}{I} (\Omega)$
[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]

Desenvolvo competências

1. À medida que foste aumentando a diferença de potencial, como variou a intensidade da corrente em cada condutor?
2. Que relação existe entre a resistência de cada um dos condutores e a razão $\frac{U}{I}$ para esse condutor?
3. Que condutores podem ser considerados óhmicos?
4. Será que a temperatura se manteve constante em cada ensaio? Debate o assunto com os teus colegas.

Fig. 17 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que são fornecidas indicações para a recolha de dados (caderno de actividades BB, p.144).

É de salientar que para esta opção “fornecidas indicações”, embora por diversas vezes as imagens fossem elucidativas de parte dos resultados, sempre que não revelavam a totalidade dos resultados esperados considerou-se que na recolha de dados eram apenas “fornecidas indicações” em vez de “fornecidos”.

Em 10,8% das actividades considerou-se que a recolha de dados não se aplicava, já que se tratam de actividades cujo objectivo primordial passa pela compreensão de modelos, contribuindo maioritariamente para esta percentagem os ME A e ME B com percentagens de 20,7% e 30,8%, respectivamente, das actividades laboratoriais que cada um deles propõe.

Estabelecendo uma análise comparativa entre os resultados obtidos para cada manual escolar constata-se que a grande maioria (ME B, ME D, ME E, ME F, ME G e ME H) apresenta uma maior percentagem de actividades laboratoriais em que a organização e recolha de dados fica a cargo exclusivamente dos alunos. No ME A a recolha de dados tem por base, maioritariamente, indicações fornecidas aos alunos (59%) e no ME C, os dados são mesmos fornecidos directamente aos alunos em 39,5% das actividades laboratoriais propostas.

Análise de dados

Ao nível deste parâmetro verifica-se que, regra geral, as actividades laboratoriais sugerem orientações aos alunos (55%) sobre o modo como devem analisar os dados (tabela 9). Os ME F e ME G apresentam as maiores percentagens ao nível deste valor possível, com 94,1% e 80,8% do total das suas actividades.

Tabela 9 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Análise de dados” (N=8)

Manuais escolares	ME A N=29		ME B N=26		ME C N=38		ME D N=17		ME E N=57		ME F N=34		ME G N=26		ME H N=24		Total das AL's	
Valores possíveis	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Apresentada	0	0	1	3,8	14	36,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	6,0
Orientações sugeridas	12	41,4	10	38,5	14	36,8	9	52,9	27	47,4	32	94,1	21	80,8	13	54,2	138	55,0
Definida pelos alunos	11	37,9	6	23,1	7	18,4	5	29,4	22	38,6	0	0	4	15,4	9	37,5	64	25,5
Não se aplica	6	20,7	9	34,6	3	7,9	3	17,6	8	14	2	5,9	1	3,8	2	8,3	34	13,5

Normalmente, as indicações sugeridas para a análise aparecem através de:

- questões e/ou orientações sugeridas ao aluno

... EXPERIÊNCIA: Criação de correntes eléctricas com ímanes

Material

- Miliamperímetro
- Íman
- Fios de ligação
- 2 bobinas com diferente número de espiras

Procedimento

1. Liga os terminais da bobina ao miliamperímetro.
2. Introdiz e retira o íman do interior da bobina, com movimentos lentos, e observa a agulha do miliamperímetro.
3. Repete o passo 2, mas de modo muito mais rápido.
4. Repete o procedimento anterior utilizando a outra bobina.

Resultados

1. A agulha do miliamperímetro deslocou-se sempre no mesmo sentido?
2. Em qual das situações (movimento lento ou rápido) se registaram os maiores valores de intensidade da corrente eléctrica?
3. Em que bobina se registaram maiores valores de intensidade da corrente?

Conclusões

1. Qual é a relação entre a intensidade da corrente eléctrica produzida e a rapidez do movimento?
2. Qual é a relação entre a intensidade da corrente eléctrica produzida e o número de espiras?

http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica9/biografias/faraday.htm
Pequena biografia de Faraday.

Fig. 18 - Exemplo de uma actividade laboratorial que apresenta questões ao aluno para orientar a análise dos dados (manual G, p.111).

- tabelas construídas para o efeito

EXPLORAÇÃO

- Indica o valor da resistência de carvão (R_i).
- Regista as observações no quadro seguinte:

D.D.P. NOS TERMINAIS DE R_i /V	INTENSIDADE DE CORRENTE EM R_i /A	$\frac{U}{I}$
- O que podes concluir relativamente aos valores de $\frac{U}{I}$ obtidos?
- Compara os valores de $\frac{U}{I}$ obtidos com o valor da resistência eléctrica (R_i) utilizada. O que concluis?
- Completa correctamente as frases seguintes:
 Com esta actividade foi possível concluir que a relação que existe entre o valor da resistência eléctrica (R_i) usada e a razão entre U e I é _____.
 A expressão matemática $\frac{U}{I}$ traduz a chamada _____, que é aplicada a todos os condutores _____.

Fig. 19 - Exemplo de uma actividade laboratorial que apresenta orientações para a análise de dados através de uma tabela (caderno de actividades AA, p.26).

Em 64 actividades (25,5% dos casos) a análise dos dados é inteiramente definida pelos alunos. Excepto no ME F que não apresenta qualquer actividade onde a análise de dados é definida pelos alunos, em todas as restantes manuais escolares a percentagem para este valor possível varia entre os 15,4% (ME G) e os 38,6% (ME E). Para além do ME E, que apresenta a maior percentagem de actividades laboratoriais cuja análise de dados é definida pelos alunos, também é importante destacar os ME A e ME H com percentagens também muito próximas de 37,9% e 37,5%, respectivamente. Na Fig. 20 apresentamos um exemplo de uma actividade laboratorial desse tipo.

Construção de um sistema de iluminação automática

Material:
Pilha de 4,5 V, transistor, resistências de 1000 Ω e 15 000 Ω e um LDR.

Procede da seguinte forma:

- Monta um circuito como o da Fig. 2.87.
- Tapa ou ilumina o LDR e observa o que acontece.

No teu caderno:
Explica de forma sucinta o funcionamento deste sistema.

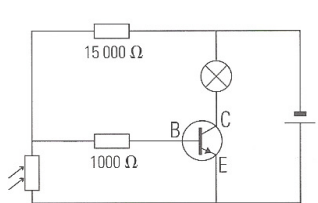


Fig. 2.87 Esquema do circuito de um sistema de iluminação automática.

Fig. 20 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que a análise de dados é definida pelos alunos (manual E, p.135).

Apenas em 15 actividades (6%) a análise dos dados é apresentada aos alunos, verificando-se que a maioria delas (14) se encontra toda no mesmo manual escolar, o ME C com 36,8% do seu total de actividades. O que se observa neste manual é que algumas das actividades que são sugeridas ao aluno apresentam, no final do procedimento, as observações e/ou resultados que se esperam obter. Na figura 12 apresentamos um exemplo de uma AL desse tipo.

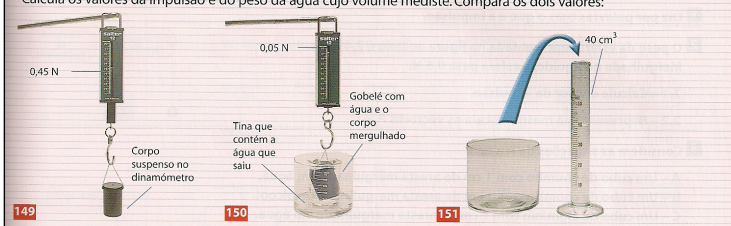
Verificação da Lei de Arquimedes

Precisas de:

- 1 dinamómetro
- 1 gobelé
- 1 tina de vidro
- 1 corpo que possas suspender do dinamómetro
- 1 proveta de vidro

Como procedes:

- Mede o peso do corpo no ar, P_1 , com o dinamómetro, fig. 149.
- Enche completamente o gobelé com água, depois de o colocares dentro da tina de vidro.
- Introduz o corpo na água e lê no dinamómetro o seu peso aparente P_2 (fig. 150).
- Mede na proveta o volume de água que saiu do gobelé para a tina, fig. 151.
- Regista os valores lidos.
- Calcula os valores da impulsão e do peso da água cujo volume mediste. Compara os dois valores:



O que observas:

- O valor do peso do corpo na água é menor do que o peso do corpo no ar.

Cálculos:

Cálculo da impulsão
O valor da impulsão é igual à diferença entre os valores do peso do corpo no ar e na água:
 $I = P_1 - P_2$ (do corpo no ar) - P_2 (do corpo na água) $I = 0,45 \text{ N} - 0,05 \text{ N}$ $I = 0,40 \text{ N}$ (1)

Cálculo do peso da água deslocada pelo corpo
Para calculares o peso da água tens que começar por calcular a sua massa.
Como sabes: $\rho(\text{água}) = \frac{m(\text{água})}{V(\text{água})}$ $1 \text{ g/cm}^3 = \frac{m(\text{água})}{40,0 \text{ cm}^3}$ $\leftrightarrow m(\text{água}) = 40,0 \text{ g}$
Podes agora calcular o peso.
Como sabes: $P(\text{da água}) = \text{massa}(\text{água}) \times \text{aceleração gravítica}$ $P(\text{da água}) = 0,040 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \leftrightarrow P(\text{da água}) = 0,39 \text{ N} = 0,40 \text{ N}$ (2)

Em conclusão:

- Comparando os dois valores calculados, (1) e (2), podes concluir que o peso do volume de água deslocada pelo corpo imerso tem o mesmo valor que a impulsão, tal como verificou Arquimedes.

NOTA
Chama-se **densidade** ou **massa volumica** de um material à massa da unidade de volume desse material. Calcula-se pela expressão:
 $\rho = \frac{m}{V}$
massa $\rightarrow \rho$ \leftarrow massa
volumica ou densidade \leftarrow volume
 $\rho(\text{água a } 4^\circ \text{C}) = 1 \text{ g/cm}^3$

Fig. 21 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que a análise de dados é apresentada aos alunos (manual C, p.83).

Em 13,5% das actividades não se aplica sequer a análise de dados. A maior contribuição para este resultado diz respeito aos ME A e ME B com percentagens de 20,7% e 34,6%, respectivamente, de actividades em que não se aplica uma análise dos dados.

De um modo geral, quase a totalidade dos manuais escolares analisados apresentam um maior número de actividades laboratoriais que sugerem orientações para os alunos sobre o modo como devem analisar os dados. Apenas o ME C apresenta igual percentagem de actividades em que isto acontece e de actividades em que a análise de dados é apresentada directamente aos alunos (36,8%).

Conclusões

Na maior parte das actividades laboratoriais (76,5%) cabe aos próprios alunos elaborarem as conclusões da actividade (tabela 10). Com excepção dos ME C e ME F, todas as restantes apresentam uma percentagem, para este valor possível, sempre próxima ou acima dos 80%, chegando mesmo, nos ME E, ME G e ME H acima dos 90% (91,2%, 96,2% e 91,7%, respectivamente).

Tabela 10 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Conclusões” (N=8)

Manuais escolares	ME A N=29		ME B N=26		ME C N=38		ME D N=17		ME E N=57		ME F N=34		ME G N=26		ME H N=24		Total das AL's	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Valores possíveis																		
Fornecidas explicitamente	0	0	1	3,8	14	36,8	1	5,9	0	0	12	35,3	0	0	0	0	28	11,2
Fornecidas implicitamente	3	10,3	0	0	10	26,3	0	0	0	0	4	11,8	0	0	0	0	17	6,8
Elaboradas pelo aluno	23	79,3	23	88,5	14	36,8	15	88,2	52	91,2	18	52,9	25	96,2	22	91,7	192	76,5
Não se aplica	3	10,3	2	7,7	0	0	1	5,9	5	8,8	0	0	1	3,8	2	8,3	14	5,6

Contudo, 28 actividades (11,2%) do total de actividades laboratoriais analisadas fornecem explicitamente as conclusões no final da actividade. A grande maioria destas actividades encontra-se no manual escolar C (36,8%) e no ME F (35,3%).

C.10 Reactividade dos metais alcalino-terrosos

Precisas de:

Tubos de ensaio, suporte para tubos de ensaio, canivete, pipeta, pompete, colher de combustão, lamparina, copo de combustão, indicador ácido-base, magnésio e cálcio.

Como fazer:

I: Reacção com a água

1. Coloca água num tubo de ensaio até cerca de um terço da sua capacidade.
2. Com o canivete, corta um fragmento do metal a analisar, e limpa-o raspando com o canivete.
3. Deita o fragmento na água do tubo de ensaio e observa atentamente.
4. Terminada a reacção, recolhe com a pipeta um pouco de água do tubo de ensaio onde decorreu a reacção para outro tubo de ensaio, adiciona-lhe umas gotas de indicador e observa.

II: Reacção com o oxigénio

1. Coloca um fragmento do metal numa colher de combustão, e aquece na chama da lamparina até se iniciar a inflamação (a combustão do cálcio é muito difícil pois exige temperaturas muito elevadas).
2. Introduce a colher de combustão no copo e observa atentamente.
3. Retira a colher do copo de combustão e adiciona água ao óxido formado; como este é sólido, há que tentar dissolvê-lo bem na água.
4. Adiciona umas gotas de indicador e observa.

O que observas:

Os metais alcalino-terrosos são reactivos com a água e o oxigénio, e dão origem a soluções básicas ou alcalinas.

Agora, responde:

1. Indica algumas propriedades físicas dos metais alcalino-terrosos (estado físico, cor, brilho, etc.).
2. Qual dos elementos estudados é o mais reactivo? Justifica.
3. Compara a reactividade dos metais alcalino-terrosos com a dos metais alcalinos estudados anteriormente.
4. Ordena os elementos químicos deste grupo por ordem crescente de reactividade, incluindo os elementos não analisados.
5. Qual é o gás que se liberta na reacção dos metais alcalinos com a água?
6. Escreve as equações químicas que traduzem as reacções observadas (com a água e com o oxigénio).

Fig. 22 - Exemplo de uma actividade laboratorial em que se fornece explicitamente as conclusões (manual F, p.257).

Em 6,8% das actividades analisadas as conclusões são fornecidas de forma implícita, verificando-se o maior número de actividades com estes moldes no ME C, com um total de 10 actividades (26,3%).

Em 5,6% não se aplicam conclusões à própria actividade, observando-se este aspecto maioritariamente para o ME A com 10,3% do total de actividades que apresenta. Na figura 23 apresentamos um exemplo de uma AL desse tipo.

Conclui

• Qual é agora a tua resposta à questão inicial?

• Completa as frases que se seguem de modo a resumirem as conclusões a tirar das observações efectuadas.

A – Os conjuntos formados por duas barras condutoras ____ (1) ____ em contacto com ____ (2) ____ e ____ (3) ____, que são soluções aquosas ____ (4) ____, produzem ____ (5) ____.

B – Cada um dos conjuntos anteriores é um ____ (1) ____ . As barras chamam-se ____ (2) ____ e a solução chama-se ____ (3) ____.

C – Os conjuntos formados por duas barras condutoras ____ (1) ____ em contacto com a solução de ácido sulfúrico ou água salgada não produzem ____ (2) ____ . Estes conjuntos não são ____ (3) ____.

D – Os conjuntos formados por quaisquer barras condutoras em contacto com ____ (1) ____ e ____ (2) ____, líquidos maus ____ (3) ____, não produzem ____ (4) ____.

E – Em cada conjunto que produz corrente eléctrica, quando se permutam as ligações às barras, o ponteiro do galvanómetro ____ (1) ____ para o lado ____ (2) ____ porque a ____ (3) ____ muda de ____ (4) ____.

Fig. 23 - Exemplo de uma conclusão fornecida de forma implícita (caderno de actividade CC, p.20).

Observando-se cada manual escolar individualmente é fácil de constatar que todos eles apresentam um maior número de actividades laboratoriais em que têm que ser os próprios alunos a elaborar as conclusões, embora o ME C apresentem a mesma percentagem também para as actividades em que as conclusões são fornecidas explicitamente.

Reflexão

Observando a tabela 11, é fácil constatar que praticamente a totalidade das actividades laboratoriais (99,6%) ignora uma reflexão sobre o procedimento e apenas uma actividade, presente no ME B “solicita” essa reflexão.

Tabela 11 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Reflexão” (N=8)

Manuais escolares		ME A N=29		ME B N=26		ME C N=38		ME D N=17		ME E N=57		ME F N=34		ME G N=26		ME H N=24		Total das AL's	
Valores possíveis		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Procedimentos	Ignorada	29	100	25	96,2	38	100	17	100	57	100	34	100	26	100	24	100	250	99,6
	Apresentada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Solicitada	0	0	1	3,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,4
Relação previsão/resultados	Ignorada	29	100	26	100	17	44,7	17	100	57	100	32	94,1	26	100	24	100	228	90,8
	Apresentada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Solicitada	0	0	0	0	21	55,3	0	0	0	0	2	5,9	0	0	0	0	23	9,2

Relativamente à reflexão acerca da relação entre a previsão e os resultados, também se verifica que a maioria das vezes (90,8%) é ignorada, embora se observe um número superior de actividades em que é solicitada esta reflexão, especificamente em 21 actividades laboratoriais presentes no ME C e em 2 actividades propostas pelo ME F. Em todas as actividades propostas pelo caderno de actividades

CC solicita-se que o aluno reflecta acerca da relação entre a previsão e os resultados obtidos colocando sempre a mesma questão, após a análise dos dados: “Qual é agora a tua resposta à questão inicial?”.

Aplicação a novas situações


Em 80,9% das actividades laboratoriais analisadas não está prevista qualquer aplicação a novas situações, o que significa que a actividade termina na própria aula (tabela 12).

Tabela 12 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Aplicação a novas situações” (N=8)

Manuais escolares	ME A N=29		ME B N=26		ME C N=38		ME D N=17		ME E N=57		ME F N=34		ME G N=26		ME H N=24		Total das AL's	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Não prevista	23	79,3	23	88,5	29	76,3	16	94,1	46	80,7	31	91,2	26	100	9	37,5	203	80,9
Solicitado	6	20,7	3	11,5	9	23,7	1	5,9	11	19,3	3	8,8	0	0	15	62,5	48	19,1
Descrita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

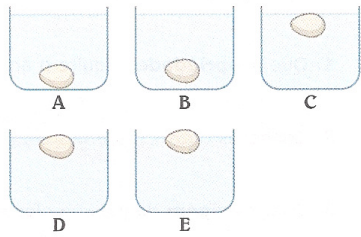
Com a excepção do ME H, todos os outros manuais analisados apresentam percentagens acima dos 76,3%. Apenas em 19,1% dos casos é solicitado acções complementares à actividade. O manual escolar onde é mais destacada esta solicitação corresponde ao ME H com 62,5% da totalidade das suas actividades. Na figura 24 apresentamos um exemplo de uma AL desse tipo.

Questões pós-laboratoriais



1. Que relação há entre a impulsão no corpo, calculada no ponto 2, e o peso da água deslocada pelo corpo? O que concluis?

2. Um ovo colocado num recipiente com água vai até ao fundo, onde fica apoiado, conforme se representa no esquema A da figura. Adicionando-se sal em várias concentrações, o ovo assume as posições indicadas nas outras figuras B, C, D e E.
 - 2.1 Identifica o esquema em que a impulsão tem menor valor do que o peso do ovo.
 - 2.2 Indica em qual ou quais dos esquemas o valor da impulsão e do peso são iguais.
 - 2.3 Identifica o esquema em que a densidade do líquido e do ovo são iguais.



3. Uma pedra, cuja matéria constituinte tem a massa volúmica de $1,2 \text{ g/cm}^3$, ao ser inteiramente submersa em determinado líquido, passa a apresentar um peso com metade do valor que tem quando se encontra fora do líquido. A massa volúmica desse líquido é, em g/cm^3 :

(A) 3,0

(C) 1,8

(E) 0,6

(B) 2,4

(D) 1,2

Fig. 24 - Exemplo de uma actividade laboratorial onde é solicitado aplicações a novas situações (caderno de actividades HH, p. 19).

Comunicação/apresentação dos resultados

Pela análise da tabela 13 verifica-se que a maior parte das actividades (90,1%) solicita ao aluno a comunicação dos resultados obtidos. De uma maneira geral os manuais escolares analisados propõem uma apresentação dos resultados por escrito, com percentagens bastante elevadas, como sendo: ME E (98,2%); ME F (100%), ME G (96,2%) e ME H (91,7%).

Tabela 13 – Grau de abertura das actividades laboratoriais relativo ao parâmetro “Comunicação e apresentação dos resultados” (N=8)

Manuais escolares		ME A N=29		ME B N=26		ME C N=38		ME D N=17		ME E N=57		ME F N=34		ME G N=26		ME H N=24		Total das AL's	
Valores possíveis		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Não solicitada		0	0	0	0	14	36,8	2	11,8	0	0	0	0	1	3,8	0	0	17	6,8
Solicitada	Por escrito	25	86,2	5	19,2	22	57,9	14	82,4	56	98,2	34	100	25	96,2	22	91,7	203	80,9
	Oralmente	1	3,4	20	76,9	2	5,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	9,2
Não se aplica		3	10,3	1	3,8	0	0	1	5,9	1	1,8	0	0	0	0	2	8,3	8	3,2

Apenas o ME B se destaca na solicitação da comunicação dos resultados de forma oral com 76,9% das actividades que apresenta, sendo na maior parte das vezes sugerido que o aluno discuta os resultados com os colegas e com o professor: “debate o assunto com os teus colegas”; “debate o assunto com os teus colegas na presença do professor e tira conclusões”.

Porém, em 17 actividades (6,8% dos casos) não é solicitada a comunicação e/ou apresentação dos resultados, sendo 14 destas actividades pertencentes ao ME C.

Analisando de forma global, verifica-se que todos os manuais escolares analisados solicitam maioritariamente a comunicação dos resultados, quer por escrito, quer oralmente, embora seja o ME C que apresenta uma percentagem menos expressiva.

4.2.3.1 Síntese e discussão dos resultados

A análise do grau de abertura do conjunto das 251 actividades laboratoriais propostas pelos manuais e respectivos cadernos de actividades revela, regra geral, a presença predominante de actividades com um nível de abertura relativamente baixo, colocando o aluno numa passividade cognitiva.

Perante os resultados obtidos constata-se que as actividades continuam algo fechadas, tal como era evidenciado em estudos anteriores já referidos no capítulo II (Figueiroa, 2001; Moreira, 2003;

Pacheco, 2007; Sequeira, 2004), não permitindo um grande envolvimento, sobretudo cognitivo, dos alunos decorrente do predomínio de actividades com baixo nível de abertura.

Na realidade, verifica-se que a maioria dos parâmetros, que transmitem a possibilidade de um maior envolvimento do aluno na actividade, apresentam percentagens relativamente baixas, como sendo: solicitação da previsão (12%); identificação do material (1,2%); liberdade na escolha do desenho a seguir no procedimento (5,2%); análise dos dados de modo autónomo (25,5%); solicitação de reflexão quer quanto aos procedimentos (0,4%) quer quanto à relação entre a previsão e os resultados (9,2%); solicitação para aplicação a novas situações (19,1%) e apresentação dos resultados de forma oral (9,2%).

Fazendo, agora, uma análise para cada manual escolar também não se verifica grandes diferenças entre todos. Apenas o ME C apresenta uma percentagem mais expressiva no que respeita a uma solicitação de uma previsão inicial (57,9%), todos os outros não solicitam ou apresentam actividades em que não se aplica. Todos os manuais escolares apresentam, maioritariamente, actividades laboratoriais onde o material e o desenho do procedimento são indicados na totalidade ao aluno; a reflexão final, quer do procedimento como da relação entre a previsão e os resultados, é ignorada e não se solicita a aplicação dos resultados a novas situações. Deste modo, não é possível destacar um manual em detrimento dos restantes, relativamente à possibilidade de um maior envolvimento cognitivo do aluno na medida em que embora existam alguns que em determinados parâmetros apresentam um grau de abertura maior, outros parâmetros há que ainda se encontram ainda muito fechados. Assim, o aluno continua a não ter possibilidade de pôr em prática capacidades cognitivas e procedimentais como sendo pensar, prever, reflectir, formular, planejar, analisar, interpretar, executar e discutir, servindo as actividades laboratoriais, essencialmente, para confirmar/ilustrar os conhecimentos apresentados anteriormente aos alunos.

Estes resultados estão em consonância com o elevado número de actividades ilustrativas (25,5%) e orientadas para a determinação do que acontece (49,8%), presentes nas amostras analisadas, de cariz mais fechado e que não possibilitam um grande envolvimento do aluno na actividade. Em contrapartida, a escassez de investigações (2,4%) e de actividades do tipo POER - sem procedimento definido (1,2%) vêm corroborar as baixas percentagens apresentadas nos diversos parâmetros considerados.

Contudo, em alguns parâmetros, que também caracterizam a possibilidade para um maior envolvimento do aluno, são expressivos resultados que contrariam um pouco a tendência das actividades de cariz mais fechado. Assim, alguns parâmetros parecem transmitir uma intenção de colocar os alunos com um papel mais activo, pelo menos, relativamente à autonomia concedida na

execução do procedimento (97,6%), à liberdade na organização da recolha de dados (49,8%) bem como na formulação das conclusões (76,5%) e, também, pela solicitação para a apresentação dos resultados por escrito (80,9%). Estes são parâmetros identificados com mais expressivos em todos os manuais escolares analisados, embora nos ME A e ME C ainda não se transmita tanta liberdade aos alunos no que respeita à recolha de dados, já que os dados, ou são fornecidos (ME C – 39,5%) ou, pelo menos, são fornecidas ainda algumas indicações aos alunos (ME A – 59%).

Por tudo o que foi exposto, é de considerar que as actividades propostas nos manuais escolares limitam as possibilidades dos alunos desenvolverem competências de (re)construção do conhecimento conceptual, mas principalmente relacionadas com a aprendizagem de metodologia científica. Desta forma, confirma-se a prevalência de actividades ainda algo fechadas e que estão em desacordo com as perspectivas actuais preconizadas para o ensino das Ciências e muito longe dos objectivos defendidos pelos investigadores em Educação em Ciências. Os resultados obtidos neste estudo vêm corroborar outros, mencionados em capítulos anteriores (Figueiroa, 2001; Leite, 2001; Moreira, 2003; Pacheco, 2007; Sequeira, 2004).

4.3 Concepções dos professores de Ciências Físico-Químicas acerca do processo de selecção do manual escolar

4.3.1 Concepções dos professores relativamente às actividades laboratoriais

Nesta primeira secção, que corresponde à parte B da entrevista, começou-se por indagar os professores acerca das suas concepções relativamente às actividades laboratoriais no sentido de perceber qual o conceito que possuíam de actividade laboratorial, que importância lhe atribuem e se reconhecem alguma forma ideal de as usar.

a) Definição de actividade laboratorial

No que concerne à designação que cada professor apresentou de actividade laboratorial verifica-se alguma confusão entre os termos laboratorial, prático e experimental. Alguns professores entrevistados usam esses conceitos com o mesmo significado, de forma indiscriminada.

“não há condições para realizar a actividade experimental” (B1)

“eles acabam por gostar da actividade experimental” (B3)

“as aulas práticas” (C2)

“com a actividade experimental eles associam” (C3)

Constata-se também que “experiência” é a designação que muitas vezes se atribui à actividade laboratorial, como se verifica nos exemplos seguintes:

“uma experiência muito interessante” (B2)

“nós queremos fazer mais experiências” (C1)

“algumas experiências são eles que fazem” (C2)

Para avaliar a concepção que cada professor possui de actividade laboratorial, foi necessário analisar todo o discurso da entrevista, uma vez que na resposta a esta primeira questão colocada muitos professores nem sempre davam grandes informações relevantes para o contexto. Ao longo da entrevista foi mais fácil identificar alguns aspectos importantes, como sendo o local onde realizam estas actividades ou o tipo de material que utilizam. Estas informações encontram-se compiladas no Quadro 6.

Quadro 6 - Definição de actividade laboratorial, em termos do local e do material utilizado (N=9)

Professores		B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Categorias										
local	laboratório	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	sala de aula						x	x		
material	laboratório	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Convencional (material improvisado em casa)		x				x	x		x

Pela análise do Quadro 6 verifica-se que todos os professores reconhecem que as actividades laboratoriais deverão ser desenvolvidas num laboratório. Este aspecto é reforçado por vários entrevistados (B1, B3, C1, C2, D2) quando referem que na inviabilidade de terem o laboratório disponível não podem desenvolver actividades laboratoriais. A título de exemplo apresentam-se, de seguida, as seguintes afirmações:

“quando não temos o laboratório disponível primeiro lecciono a matéria, os conteúdos e depois faço a actividade, é em função da disponibilidade do laboratório” (B1)

“actividades que se desenvolvem num laboratório” (B2)

“trabalhos executados num laboratório” (C2)

Apenas duas professoras reconhecem que as actividades laboratoriais podem também ser realizadas noutro local que não o laboratório, como se vê pelo discurso da professora C3 e da professora D1:

“experiências que nós fazemos na sala de aula” (C3)

“quando utilizamos a palavra para um laboratório não quer necessariamente dizer que eles estão a trabalhar num laboratório propriamente dito” (D1)

Relativamente ao material utilizado durante uma actividade laboratorial observa-se, através do Quadro 6, que todos os professores assumem que durante a realização de uma actividade laboratorial é necessário a utilização de material de laboratório, embora quatro professores (B2, C3, D1 e D3) reconheçam também a possibilidade do recurso a outro tipo de material mais ou menos convencional, como sendo um limão, um copo de iogurte, etc.. De seguida, apresentam-se alguns excertos dos discursos dos professores que recorrem também a materiais convencionais para o desenvolvimento das actividades laboratoriais:

“Trago antes materiais de casa e acabam por dar muito mais importância quando, por exemplo, saber que a partir de um limão se consegue produzir corrente eléctrica” (B2)

“Faço sempre que consigo arranjar algum material da escola ou próprio meu, que consiga trazer para a sala de aula” (C3)

“estão digamos a trabalhar com materiais que embora possa até ser um copo de iogurte (...)” (D1)

Fazendo uma análise geral, relativamente aos aspectos atendidos anteriormente, apenas dois professores (C3 e D1) dão uma definição mais completa e próxima da proposta por Leite (2001) onde assume que uma actividade laboratorial envolve o uso de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais, e cuja execução é normalmente desenvolvida num laboratório ou, na falta deste, numa sala de aula normal, desde que esta reúna as condições de segurança necessárias.

No que concerne ao envolvimento cognitivo dos alunos, apenas uma professora entrevistada (D1) foca algo a esse respeito: “quando falamos em actividades laboratoriais estamos a falar em actividades em que à partida temos que ter os alunos a pensar e a estarem cognitivamente activos”.

b) Importância atribuída pelos professores às actividades laboratoriais.

Com a segunda e terceira questão, da parte B, da entrevista pretendia-se saber qual a importância atribuída pelos professores às actividades laboratoriais, as razões dessa importância e a sua pertinência prática.

No Quadro 7 apresentam-se as concepções dos professores entrevistados relativamente à importância atribuída às actividades laboratoriais no ensino das Ciências.

Quadro 7 - Importância do uso de actividades laboratoriais no ensino das Ciências (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Categorias									
Construção do conhecimento conceptual	x						x		
Desenvolver técnicas/habilidades laboratoriais		x					x		
Estabelecer uma relação entre a teoria e a prática (facilitar a aprendizagem dos conteúdos)	x		x	x	x	x		x	x
Motivar os alunos	x				x	x	x	x	
Desenvolver atitudes inerentes à resolução de problemas (como o espírito crítico)		x					x		
Actividades próprias do ensino das ciências	x	x			x		x		

A análise dos resultados revela que existe uma grande diversidade de concepções entre os entrevistados. Alguns indicam apenas um motivo (B3, C1, D3) enquanto que outros professores enumeram uma série de aspectos relevantes para a utilização das actividades laboratoriais no ensino das Ciências.

O motivo mais frisado pelos professores diz respeito à possibilidade das actividades laboratoriais facilitarem a aprendizagem de conteúdos, permitindo estabelecer uma relação entre a teoria e a prática, citado por sete dos nove professores entrevistados. A título de exemplo:

“se calhar um conceito que foi construído dessa maneira é mais fácil de lembrar do que um conteúdo que foi apenas exposto teoricamente” (B1)

“muitas vezes eles conseguem entender muito melhor os conteúdos a partir da actividade experimental (...) e conseguem visualizar muito melhor aquilo que muitas vezes é difícil para eles entender teoricamente” (B3)

“os alunos quando fazem é que conseguem perceber e compreender melhor os conteúdos teóricos” (C1)

O aumento da motivação dos alunos aquando da realização das actividades laboratoriais também é um aspecto que não é descurado por vários professores (B1, C2, C3, D1 e D2), surgindo como o segundo aspecto mais apontado pelos professores, referindo por exemplo as seguintes citações:

“é mais encarada na sua perspectiva lúdica” (B1)

“eu sempre senti, desde que comecei a dar aulas, o gosto que os alunos têm quando estão a trabalhar num laboratório” (C2)

“primeiro vale por eles que eles gostam” (D2)

Para quatro professores, a importância do uso de actividades laboratoriais reside também no facto de se tratarem de actividades intrínsecas do ensino das Ciências. A título de exemplo apresenta-se, de seguida, duas afirmações proferidas pelos professores entrevistados, justificativas desta categoria:

“sabemos que não há ciência sem experimentação” (B1)

“não há ciência sem se fazer experiências” (B2)

Dois professores (B1 e D1) referem a contribuição das actividades laboratoriais para a construção do conhecimento conceptual. Por exemplo, o professor B1 refere que:

“acho que um dia mais tarde se vão lembrar e se calhar um conceito que foi construído dessa maneira é mais fácil de lembrar” (B1)

A importância do desenvolvimento de técnicas laboratoriais é um aspecto tido em consideração por dois professores (B2 e D1), sustentando que:

“há manuseamento de material, desenvolvimento de destrezas a esse nível de material e montagem de experiências” (B1)

“o poderem manipular e saber medir, só isso para eles é uma motivação extra” (D1)

O uso de actividades laboratoriais com o intuito do desenvolvimento de atitudes inerentes à resolução de problemas (como o espírito crítico) é salientado pelos professores B2 e D1 que referem que:

“desenvolver neles um espírito crítico, não fazer daquilo uma receita” (B2)

“nós estamos a tentar inculcar que é pô-los a resolver problemas para aprender” (D1)

Os estudos desenvolvidos por Dourado (2005), Figueiroa (2001) e Moreira (2003) apresentam várias categorias comuns aos resultados por nós obtidos, verificando-se também nesses casos uma grande heterogeneidade de concepções.

No estudo desenvolvido por Dourado (2005) com seis professores estagiários da Licenciatura em Ensino de Biologia e Geologia, verificou-se que as razões assinaladas por estes estagiários para a importância do trabalho laboratorial se relacionavam maioritariamente com a valorização da relação que o trabalho laboratorial permite estabelecer entre a teoria e a prática (três estagiários), com a melhoria da compreensão dos conteúdos teóricos (dois estagiários) bem como pelo seu papel motivador (um estagiário). Assumem, ainda, que a realização de trabalho laboratorial corresponde a um aspecto intrínseco do ensino das Ciências (dois estagiário) (Dourado, 2005).

Embora as investigações realizadas por Figueiroa (2001) e Moreira (2003) se centrem na análise de entrevistas desenvolvidas a autores de manuais escolares, é possível identificar categorias muito semelhantes de respostas entre os autores e as apresentadas pelos professores envolvidas neste nosso estudo. Figueiroa (2001), tal como nós, também obteve uma grande diversidade de respostas entre os autores no que concerne à importância que atribuem à utilização do laboratório no ensino das Ciências. O motivo mais apontado pelos autores diz respeito a aspectos que têm a ver com a investigação (problematização, criatividade, imaginação, observação, etc.) seguindo-se aspectos que se relacionam com a aprendizagem/confirmação de conceitos e com a motivação dos alunos.

A investigação desenvolvida por Moreira (2003) contou apenas com três autoras como amostra e todas elas enumeraram uma série de aspectos semelhantes aos apresentados no nosso estudo. Os vários motivos apresentados prendem-se com o desenvolvimento do conhecimento conceptual, de técnicas laboratoriais, do espírito crítico e reflexivo e das capacidades de comunicação e observação. O único aspecto comum entre as conclusões das três autoras prende-se com a aprendizagem do trabalho em grupo, sendo este o único motivo que não consta do Quadro 7 da nossa análise.

A terceira questão, da parte B, da entrevista pretendeu averiguar a opinião dos professores no que concerne à pertinência da utilização de actividades laboratoriais nas suas aulas de Ciências. Com excepção da professora D3, todos os outros professores entrevistados responderam afirmativamente à pergunta colocada, expressando afirmações do tipo: “Completamente” (C2); “Sou apologista a 100%” (D1); “Vale imenso” (D2). Os motivos justificativos foram incluídos nas categorias definidas para a

importância atribuída às actividades laboratoriais no ensino das Ciências, podendo-se destacar algumas das seguintes explicações:

“Acho que a partir das actividades laboratoriais se podem construir, de forma muito mais sólida, muito mais eficiente, na cabeça dos alunos os conhecimentos científicos” (B1)

“Muitas vezes eles conseguem precisamente conseguir entender os conteúdos a partir da actividade experimental e conseguem visualizar muito melhor aquilo que muitas vezes é difícil para eles entender teoricamente” (B3)

“cativamos muito mais os alunos, obtemos muito melhores resultados até porque eles têm mais facilidade em fixar uma imagem do que uma definição” (C3)

Apenas a professora D3 referiu que a pertinência da utilização das actividades laboratoriais depende das próprias actividades propostas. Os motivos para essa opinião prendem-se com o facto, segundo a professora, de que “há algumas actividades que não levam a lado nenhum, outras sim, depende”, justificando que “há algumas em que estamos a fazer a demonstração e mesmo assim eles ainda não se conseguem aperceber. Porque também acho que em termos de programa, ele não está muito apropriado à faixa etária dos alunos” (D3).

c) Existência de uma possível forma ideal de usar actividades laboratoriais

Foi solicitado aos professores que manifestassem a sua opinião relativamente à possível existência de uma forma ideal de usar Actividades Laboratoriais. Quase a totalidade dos entrevistados (com excepção da professora C2) referiu que não existem formas ideais ou modelos únicos de implementação de actividades laboratoriais, por exemplo, os professores B1 e B3 referem que não há uma forma ideal para nada. Apenas a professora C2 não responde directamente à pergunta referindo apenas qual seria, para ela, a forma ideal: “para mim a forma ideal é ser programada, sempre de acordo com as aulas teóricas” (C2). No Quadro 8 encontram-se sistematizadas as respostas apresentadas pelos professores que justifica a não existência de uma forma ideal de usar as actividades laboratoriais.

Quadro 8 - Aspectos que determinam a não existência de uma forma ideal de usar actividades laboratoriais (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Categorias									
Contexto da turma/tipo de alunos	x		x			x			x
Falta de meios disponíveis (material de laboratório, reagentes, fotocópias)				x				x	
Tempo disponível aliado à extensão de conteúdos a leccionar		x	x						
Conhecimento prévio	x						x		

Pela análise do Quadro 8 é possível constatar que três professores apresentaram como principal motivo, para a não existência de uma forma ideal de usar actividades laboratoriais, o tipo de alunos que lidam nas suas aulas. Outros motivos enumerados prendem-se essencialmente com a falta de meios disponíveis (C1 e D2), com o tempo disponível aliado ao grande número de conteúdos que têm para leccionar (B2 e B3) e com o conhecimento prévio de cada aluno (B1 e D1). De seguida expõem-se alguns dos argumentos apresentados pelos professores, justificativos de algumas das categorias apresentadas:

“ou não há verbas para reagentes ou não há verbas para material e depois é complicado pôr um bocadinho em prática. O ideal seria, ao fim ao cabo, estarmos numa escola em que tudo isto estivesse disponível” (C1)

“quando temos uma turma de alunos que são alunos que não vêem com grandes dificuldades de anos anteriores, não têm falta de pré-requisitos (...) alunos que têm aspirações para o futuro, nós já conseguimos fazer um trabalho muito diferente” (B1)

“há formas de aprender diferentes e há formas e métodos diferentes mediante o conhecimento prévio acerca de determinado assunto” (D1).

Alguns destes aspectos já haviam sido referenciados por professores envolvidos no estudo desenvolvido por Vieira (2006). Nessa investigação os entrevistados referiram quais os principais motivos que os levavam a não acreditar na existência de uma forma ideal de implementar actividades laboratoriais. Maioritariamente estas razões prendiam-se com constrangimentos de material e/ou espaço, elevado número de alunos mas também dependia do objectivo de ensino-aprendizagem.

4.3.2 Práticas dos professores relativamente às actividades laboratoriais

Após uma caracterização das concepções dos professores, torna-se também pertinente conhecer e caracterizar as suas práticas relativamente às actividades laboratoriais. Neste sentido, questionou-se os professores a fim de se perceber alguns aspectos que se relacionam com a frequência de implementação, os objectivos inerentes à sua utilização, a sua origem, o momento de inclusão no ensino, o modo de utilização, o grau de satisfação, entre outros.

a) Frequência de utilização das actividades laboratoriais

Relativamente à primeira questão da parte C foi possível constatar que todos os professores afirmaram implementar actividades laboratoriais nas suas aulas, referindo o professor B2, inclusive, que “sempre, até porque elas são obrigatórias” (B2).

Contudo, talvez pelo modo como foi colocada a questão, não foi possível estabelecer um conjunto com datas pré-definidas. A análise das entrevistas revela uma grande heterogeneidade de respostas, observando-se frequências descritas com maior clareza, como no caso dos professores C2 e D2 que dizem implementar actividades laboratoriais uma a duas vezes por mês, ou da professora B1 que assume não desenvolver mais que duas actividades por período, mas depois há outros professores que apresentam um discurso mais aberto, como o professor B2 que diz apenas realizar de forma mais esporádica do que ao nível do secundário, ou como as professoras C3 e D1 que dizem implementar actividades laboratoriais sempre que possível. Neste sentido, o exemplo seguinte vêm corroborar o exposto relativamente ao discurso da professora C3: “Sempre que posso, faço sempre. Pelo menos uma actividade associo sempre a cada conteúdo”.

Os professores B3, C1 e D3 não apresentaram uma frequência definida e por isso, não é possível saber a frequência com que recorrem às actividades laboratoriais nas suas aulas.

No Quadro 9 estão sistematizadas uma série de razões que a maioria dos professores evoca para justificar um menor recurso à implementação das actividades laboratoriais. Em oposição, a professora D1 não surge representada no Quadro 9 por não expor nenhum condicionante, uma vez que esta professora refere que “sempre que for possível recorrer a elas, eu recorro. Por norma, até tento fazer com que sejam eles a pedir”, na medida em que esta professora desenvolve nas suas aulas a metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas.

Quadro 9 - Razões apresentadas pelos professores para um menor recurso à utilização de actividades laboratoriais (N=8)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D2	D3
Razões								
Reduzido número de horas semanais e/ou extensão dos conteúdos	x	x	x					x
Escassez de recursos (indisponibilidade do laboratório e/ou maior número de materiais de laboratório)			x		x	x		x
Tipo de conteúdos	x	x	x	x	x		x	
Nível de ensino	x	x	x	x				

A razão mais evocada pelos professores para um menor recurso à implementação de actividades laboratoriais relaciona-se com o tipo de conteúdos que leccionam em determinado momento, ao nível do tema Viver Melhor na Terra, que nem sempre propicia à realização de um grande número de actividades:

“depende muito das matérias, há matérias que se proporcionam muito mais facilmente a fazer uma actividade laboratorial do que outras” (B1)

“agora no 9º ano estamos a dar uma matéria mais teórica e portanto já se faz menos, compensa-se numas alturas para outras” (C2)

Quatro professores apontam para o facto de terem poucas horas semanais e/ou devido à extensão dos conteúdos, nomeadamente no nível de ensino em questão:

“Ao nível do 9º ano é um ano muito complicado na medida em que o programa é demasiado extenso para os tempos lectivos que nós temos e isso faz com que nos limite muito o tempo que nos fica disponível para realizar as actividades laboratoriais” (B1)

“Para o básico mais esporadicamente e sempre que vêm a propósito ou que a matéria se adequa, até pelo número de horas que temos que é muito reduzido” (B2)

Mesmo quando os professores comparam o número de actividades laboratoriais que implementam nas suas aulas, entre os vários níveis do Ensino Básico, referem que é no 9º ano que realizam com menor frequência actividades laboratoriais:

“costumo, mais no 7º e 8º anos do que no 9º ano, por causa do desdobramento, mas no 9º também faço” (C1)

“claro que há anos em que se propícia mais, por exemplo no 8º ano é o ano em que nós temos melhores condições para fazer aulas de laboratório, aqui na nossa escola” (C2)

O outro aspecto apresentado pelos professores relaciona-se com a ausência de laboratórios em número suficiente para as necessidades de cada escola bem como pela escassez de material de laboratório e reagentes, apresentando argumentos do tipo:

“não temos muito material de laboratório para as actividades do 9º ano” (D3)

“faço sempre que consigo arranjar algum material da escola ou próprio meu, que consiga trazer para a sala de aula” (C3)

Este argumento também já foi evidenciado no estudo de Dourado (2001) onde verificou que 50% dos professores envolvidos mencionam o equipamento insuficiente para a não realização de actividades laboratoriais.

Também em 2001 Dourado verificou que 56,7% dos inquiridos no seu estudo referiu a elevada extensão dos programas como elemento condicionante para a concretização de actividades laboratoriais. Para além desse aspecto, os professores envolvidos no estudo apontaram outros motivos que se relacionam com dificuldades logísticas, materiais e financeiras, nomeadamente a falta de equipamentos para a realização das actividades (50%).

Em 2007, Ramalho desenvolveu um estudo que avaliava a evolução das práticas dos docentes de Física e Química relativamente à utilização das actividades laboratoriais antes e após a Reforma Curricular do Ensino Secundário (RCES). O que se constata neste nosso estudo é que os argumentos apresentados vão muito ao encontro das razões invocadas pelos docentes entrevistados por Ramalho (2007) para uma menor utilização das actividades laboratoriais, antes da RCES. O que se verifica é que algumas das razões proferidas pelos professores da nossa amostra, estão em consonância com as ideias apontados pela amostra de Ramalho (2007) antes da RCES, como o caso da extensão dos programas, a escassez de recursos materiais e a falta de tempo para implementar as actividades laboratoriais. Contudo, o que o estudo de Ramalho (2007) veio revelar é que, após a RCES, houve um aumento do número de actividades laboratoriais nas aulas dos professores entrevistados devido à alteração, de pelo menos parte, desses constrangimentos anteriores.

b) Objectivos apontados pelos professores para a utilização de actividades laboratoriais

Foi solicitado aos professores que referissem os principais objectivos com que usavam as actividades laboratoriais nas suas aulas. Os dados referentes a esta questão estão apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 - Objectivos apontados pelos professores para a utilização de actividades laboratoriais (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Objectivos									
Confirmar/consolidar/ilustrar conhecimentos	x	x	x	x	x	x		x	x
Construção do conhecimento			x				x		
Praticar/contacto com as técnicas laboratoriais							x		x
Motivar os alunos	x					x			
Interpretar os fenómenos do dia-a-dia						x			
Aprendizagem de metodologia científica (resolução de problemas)							x		

Os resultados do Quadro 10 permitem afirmar que há quase total consonância entre os vários entrevistados (com excepção da professora D1) relativamente ao facto de implementarem as actividades laboratoriais com o objectivo de confirmar, consolidar e/ou ilustrar os conhecimentos previamente apresentados, apresentando afirmações do tipo:

“Para construir os conhecimentos” (B1)

“Sempre com o objectivo de reforçar os conteúdos teóricos” (C2)

“Mostrar como variava e como se mede a diferença de potencial” (D3)

Apenas uma professora (D1) não refere este objectivo mas realça a importância da construção do conhecimento em detrimento da confirmação, afirmando que procura desenvolver “Objectivos nomeadamente de construção de conhecimento científico, conceptual, de construção de conhecimento procedimental fundamentalmente (...) quando não tem qualquer conhecimento acerca de um determinado aparelho é obvio que tenho primeiro que lhes ensinar como é que funciona o aparelho para que o possam usar numa outra vertente que é a aprendizagem do conhecimento conceptual” (D1)

A professora B3, por seu turno, prevê a possibilidade de se poderem alcançarem os dois objectivos, afirmando que se serve das actividades laboratoriais com o intuito de “consolidar conteúdos que tenham sido já leccionados ou para introduzir, muitas vezes utilizo a actividade laboratorial para introduzir alguns conceitos” (B3).

Os outros dois objectivos mais referenciados pelos entrevistados relacionam-se com a aprendizagem do conhecimento procedimental (D1 e D3) e o aumento da motivação suscitada nos alunos (B1 e C3). Os exemplos que se seguem são elucidativos dos argumentos evocados:

“Manusear material, estarem em contacto com todo o material de laboratório” (D3)

“Ao nível do básico sempre com o objectivo de os cativar. O primeiro objectivo é cativá-los (...)” (C3)

Os resultados deste nosso estudo são concordantes com diversos estudos consultados (Afonso, 2000; Cano & Cañal, 2006; Cunha, 2002; Ramalho, 2007; Vieira, 2006) já que se apresenta, em todos eles, os mesmos objectivos para a utilização de actividades laboratoriais: confirmação, consolidação e ilustração conhecimentos conceptuais; prática de técnicas laboratoriais e motivação dos alunos.

Contudo, verifica-se que muitos professores ainda só dão atenção a um ou dois tipos de objectivos diferentes quando implementam as actividades laboratoriais, entre os quais o alcance do domínio conceptual, procedimental e motivacional. Os objectivos relacionados com a aprendizagem e domínio da metodologia científica foram apenas referidos por uma professora da amostra (D1) o que traduz na sua não utilização, pelos restantes professores, durante a implementação das actividades laboratoriais, embora seja este um dos objectivos primordiais defendidos por diversos investigadores na área da Educação em Ciências (Bonito, 2001; Hodson, 2000; Leite, 2001; 2002; Leite & Figueiroa, 2004). Sabe-se hoje que não é suficiente ensinar Ciências, restringindo-se só ao ensino de conceitos, mas é extremamente necessário ensinar o aluno a fazer Ciências, ensinando-lhe os processos, métodos e atitudes adoptados pelos cientistas (Leite, 2002), daí a importância do alcance deste objectivo, pelos professores, procurando desenvolver nos alunos outras atitudes e comportamentos.

c) Origem das actividades laboratoriais utilizadas nas aulas

A quarta questão da parte C da entrevista procurou determinar quais as principais fontes utilizadas pelos professores quando idealizam a actividade laboratorial que vão implementar nas suas aulas. No Quadro 11 estão representados os dados obtidos relativos a esta questão.

Quadro 11 - Origem das actividades laboratoriais usadas pelos professores (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Origem									
Manuais Escolares	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Internet	x			x		x	x	x	
Livros (enciclopédias,...)				x				x	
Conhecimento pessoal/ experiência adquirida		x							x
Apontamentos do tempo de estudante (do professor)						x			
Troca de experiências com outros colegas								x	

A análise dos resultados obtidos revela que os professores apresentam fontes diversificadas para prepararem as actividades laboratoriais que irão implementar nas suas aulas. Todos os professores sugerem, pelo menos, duas fontes diferentes para a origem das suas actividades laboratoriais sendo unânimes que, uma delas, é sempre os manuais escolares, como se constata pelos exemplos seguintes:

“faço pesquisa nos manuais que tenho em casa” (B1)

“A origem é sempre os manuais, de facto eu utilizo sempre (...) as actividades que são propostas e que nós temos condições de as fazer, nós executámo-las” (C2)

“manuais antigos e que entretanto passaram à história, porque eles desapareceram mas o que é certo é que a actividade já ficou na minha cabeça” (D2)

Na actual sociedade de informação em que vivemos, a internet, obviamente, que não poderia ser descurada pelos professores. Neste sentido, foram cinco os professores (B1, C1, C3, D1 e D2) que afirmaram atender a actividades laboratoriais que vêm sugeridas em sites da internet. A título de exemplo, pode referir-se as seguintes concepções:

“Eu faço muita pesquisa na internet” (B1)

“utilizo algumas que tiro da internet” (C3)

Outros professores apontam também os livros, nomeadamente as enciclopédias (C1 e D2) e o próprio conhecimento pessoal (B2 e D3) como outras duas possíveis fontes para a elaboração das actividades laboratoriais. A título de exemplo:

“algumas vêm de livros que a gente vai lendo” (D2)

“Aos manuais e não só. Do próprio conhecimento que tenho” (B2)

Uma professora (C3) refere o facto de se servir ainda de actividades que remontam ao seu tempo de estudante, tal como expressa: “algumas que eu própria fiz quando andava a estudar. Eu tive a sorte de ainda ter técnicas de química por isso vou buscar muitas aí. Muitas que na licenciatura nos foram falando, são sempre muito variadas. Às vezes até mistura umas com as outras” (C3).

Outra professora (D2) refere também a importância da partilha de experiências entre os colegas: “trocas de experiências com os outros colegas e vamos fazendo, digamos, um leque de actividade que a gente acha que são interessantes” (D2)

d) Recurso a protocolos e sua origem

Relativamente à questão acerca do facto de usarem protocolos todos os outros professores responderam afirmativamente à questão colocada, contudo a professora C3 referiu que, ao nível do 9º ano, recorre às actividades laboratoriais muito mais raramente: “ Ao nível do básico, raramente. Vou falando com eles, vou perguntando o que é que eles acham (...) Utilizei protocolos guiados, no 7º ano quando damos a separação de misturas, aí sim uso protocolos guiados. Ao nível do 9º ano não utilizo muito” (C3). A professora B1, embora assuma que utiliza outras alturas há que “o trabalho laboratorial é uma demonstração, quando não temos condições para pôr os alunos a trabalhar em grupo e quando é uma demonstração não utilizo o protocolo” (B1).

Relativamente à origem dos protocolos laboratoriais utilizados aquando da realização de actividades laboratoriais nas aulas de Ciências e considerando todas as possibilidades apresentadas pelos professores da amostra, é possível verificar a existência de cinco fontes diferentes que se encontra representadas no Quadro 12.

Quadro 12 - Origem dos protocolos laboratoriais (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Origem									
Manuais (com algumas adaptações)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Construídos pelo próprio	x						x	x	x
Internet	x			x					
Livros				x					
Construído em grupo (com colegas)				x					

Tal como consta no Quadro 12, a totalidade da amostra remete a origem dos protocolos para os manuais escolares, embora também refiram outras fontes. Contudo, nenhum professor diz implementar o protocolo tal e qual como vem apresentado no manual, introduzindo sempre alterações. Para corroborar este aspecto apresentam-se os seguintes exemplos:

“Manuais. Muitas vezes depois faço as adaptações que considero que sejam necessárias” (B3)

“eu não sigo rigorosamente os protocolos dos manuais, tento orientar um pouco por eles, mas muitas vezes faço pequenas adaptações até porque os materiais às vezes não são os que nós temos e nós temos que adaptar” (C2)

“haverá outras em que consulto os manuais mas lá está uso como uma base de trabalho mas digo não quero isto assim (...) mas pelo menos tem lá as imagens, tenho alguma sequência, tenho lá o material, tenho uma base de trabalho” (D2)

Quatro professores (B1, D1, D2 e D3) afirmam que também propõem alguns protocolos construídos por si, sempre que vêm necessidade disso. A título de exemplo apresentam-se alguns excertos dos discursos de algumas destas professoras:

“São essencialmente construídos por mim com base em pesquisas feitas na internet e nos manuais que disponho” (B1)

“Vou ao manual para fazer uso do protocolo, caso ele exista, senão tento eu elaborar um protocolo que depois distribuo aos alunos” (D3).

As professoras B1 e C1 voltam novamente a apontar a internet como uma fonte de consulta para a elaboração dos seus protocolos. A professora C1 refere ainda outras duas fontes: os livros e o trabalho em grupo desenvolvido na sua escola e que possibilita a elaboração conjunta de protocolos para as actividades laboratoriais: “pesquisei nos manuais, na internet e outros livros, e às vezes fazemos em grupo também” (C1).

Estudos anteriormente desenvolvidos e já referidos no capítulo II vêm reforçar a constatação de que os manuais escolares são uma das principais fontes para elaboração de protocolos das actividades laboratoriais que os professores implementam, quer no 3º ciclo do Ensino Básico (Dourado, 2001; Leite & Dourado, 2007; Vieira, 2006) quer no Ensino Secundário (Afonso, 2000; Cunha, 2002; Ramalho, 2007; Vieira, 2006). Daqui se depreende que esta prática tem sido constante ao longo dos tempos e continua a ser uma realidade ainda hoje.

e) Integração das actividades laboratoriais na sequência de ensino

Foi também nosso interesse perceber qual seria o momento de implementação das actividades laboratoriais na sequência de ensino, pelos professores entrevistados. Os dados referentes a esta questão encontram-se expostos no quadro seguinte (Quadro 13).

Quadro 13 - Momento de realização da actividade laboratorial (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Momento de realização das AL									
Antes de leccionar os conteúdos conceptuais	x		x			x			
No meio de leccionar os conteúdos conceptuais		x		x	x			x	x
Depois de leccionar os conteúdos conceptuais	x	x	x					x	
Não tem um momento específico							x		

Os resultados apresentados sugerem que os momentos de integração das actividades laboratoriais se dividem de três formas possíveis: realizar a actividade e passar para a teoria, fazer uma pequena introdução teórica antes da actividade ou abordar toda a teoria e passar para a actividade. Os professores (B1, B3 e C3) optam, por vezes, por implementar a actividade laboratorial antes de leccionarem os conteúdos conceptuais apresentado argumentos do tipo:

“Faço muitas vezes no início, aproveito a actividade laboratorial para abordar os assuntos” (B1).

“utilizo sempre como uma introdução, ao nível do básico” (C3)

Outros professores (B2, C1, C2, D2 e D3) referem que, muitas vezes, gostam de fazer uma introdução prévia antes de desenvolverem a actividade laboratorial para que o aluno tenha já algum conhecimento acerca dos conteúdos que a actividade envolve. Alguns exemplos referentes a este momento de abordagem:

“Geralmente eu faço primeiro uma pequena abordagem (...) eu primeiro gosto sempre que os alunos percebam o que é que vamos fazer” (C2)

“Eu, pelo menos, uma abordagem levezinha gosto de fazer” (D2)

Porém, nenhum dos professores que dizem introduzir a actividade ainda antes ou durante a teoria referiu a sua utilização com o intuito de motivar, colocar questões, identificar problemas ou para construir o conhecimento (De Pro Bueno, 2000).

No que respeita à integração actividade laboratorial no final da abordagem dos conteúdos conceptuais verifica-se que, a maior parte dos professores, as usa como forma de ilustrar a teoria, ou para confirmar a mesma e não para envolver os alunos activamente na construção do seu conhecimento. A título de exemplo:

“partir-se de uma base teórica para se saber o que é que se está a fazer, aquilo que se pretende, para localizar aquilo que se pretende e depois partir para a parte prática” (B2)

“consolidar conteúdos que tenham sido já leccionados” (B3)

O facto de certa de metade dos professores, da amostra, privilegiarem ainda a realização das actividades laboratoriais depois da leccionação dos conteúdos vai ao encontro das investigações desenvolvidas por Afonso (2000), Vieira (2006) e Ramalho (2007), já que nestes estudos também se verificou que, maioritariamente, os professores implementavam as actividades laboratoriais depois de terem abordado os conteúdos conceptuais com o intuito de confirmar, elucidar ou consolidar o conhecimento.

Embora oito dos nove professores entrevistados tenham referido anteriormente que utilizam as actividades laboratoriais também com o objectivo de confirmar, consolidar e/ou ilustrar os conhecimentos previamente apresentados, nesta questão apenas metade referem que também as desenvolvem no final da abordagem, o que revela uma contradição de ideias.

A professora B1 refere o facto de que o momento em que introduz as actividades laboratoriais na sequência de ensino é, por vezes, condicionado por factores externos à sua forma de trabalhar: “Faço a maior parte das vezes no início mas quando isso não é possível, quando não temos o laboratório disponível, primeiro lecciono a matéria, os conteúdos e depois faço a actividade, é em função da disponibilidade do laboratório” (B1).

A professora D1 não consegue definir um momento específico porque considera que depende muito da metodologia que esteja a implementar e da altura do ano, referindo que no início opta por actividades mais fechadas aumentando gradualmente o grau de abertura até ao fim do ano lectivo: “se trabalhar algum assunto em determinada metodologia de ensino é óbvio que as actividades encaixam de forma diferente. Eu diria assim, no início do ano (...) direcciono-me mais para as fechadas e mais orientadas (...) mas à medida que eu vou abrindo mais o ensino, centrando mais no aluno, vou tentando que as actividades deixem de ter um protocolo consistente” (D1).

f) Responsáveis pela planificação da actividade e execução do procedimento

A questão sete, da parte C, da entrevista visou identificar os principais responsáveis pela planificação da actividade laboratorial e pela execução do procedimento, do ponto de vista dos professores. Os resultados obtidos para esta pergunta encontram-se organizados no quadro seguinte (Quadro 14).

Quadro 14 - Responsáveis pela planificação da actividade e execução do procedimento (N=9)

Professores		B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Categorias	Planificação da actividade	Professor	x	x	x	x	x	x	x	x
	Alunos	x		x				x		
Execução do procedimento	Professor (só como demonstração)			x					x	x
	Demonstração prévia do professor e execução posterior dos alunos	x			x	x				
	Alunos com auxílio do professor	x	x	x						
	Alunos				x		x	x	x	x

Pela análise dos dados anteriores verifica-se que todos os professores referem que a responsabilidade da planificação das actividades é sua, embora alguns entrevistados reconheçam e possibilitem a participação dos alunos trabalhando de forma autónoma. No entanto, a percentagem de professores que dizem envolver os alunos na planificação das actividades realizadas nas aulas, é extremamente reduzida, já que são apenas os professores B1, B3 e D1 a preverem a possibilidade da construção dos protocolos das actividades laboratoriais pelos alunos. De seguida, apresentam-se as justificações apresentadas por estes três professores:

“Quando a actividade laboratorial é realizada posteriormente ao ter leccionado os conteúdos já propomos aos alunos que eles próprios pensem numa forma de experimentar, de verificar, de confirmar esses mesmos conteúdos que foram explorados” (B1)

“Há outras alturas que dou apenas uma questão-problema e eles tem de tentar solucionar o problema e para isso têm eles de elaborar o próprio protocolo” (B3).

“obviamente que se eu estiver a implementar uma resolução do tipo investigação, não sou eu que vou estruturar ou planificar a actividade, quem tem que a executar e planificar é o aluno” (D1)

Este facto invalida, no entender de Leite & Dourado (2007), que os alunos aprendam a planificar procedimentos laboratoriais e desenvolvam outras competências procedimentais, designadamente as relativas à identificação, controle e manipulação de variáveis, bem como a formulação de problemas.

Os resultados aqui apresentados estão em consonância com os resultados obtidos por Dourado (2001) uma vez que, numa amostra de 136 professores, 92,6% dos entrevistados considerou que a responsabilidade da origem/elaboração dos procedimentos era, maioritariamente, do professor e apenas 1,5% dos professores assumiu que estes poderiam ser construídos pelos alunos, com ajuda dos professores.

Também Vieira (2006) constatou que é o professor que detém o protagonismo na selecção da planificação/elaboração do procedimento já que, apenas um num total de 9 professores entrevistados, referiu que a responsabilidade também poderia ser do aluno, os restantes atribuíram unicamente a responsabilidade a si próprios.

Mais recentemente, também Ramalho (2007) constatou que apenas 29,7% dos professores entrevistados, no período posterior à RCES, apontam que os protocolos laboratoriais são construídos com a participação dos alunos.

No que respeita à execução do procedimento, e observando novamente o Quadro 14, verifica-se um maior número de professores que afirmam possibilitar a participação exclusiva dos alunos na execução da actividade (C1, C3, D1, D2, D3), quer individualmente, quer em grupo.

O desdobramento das turmas em turnos facilita ao professor um maior controlo e supervisão das actividades, quer sejam desenvolvidas em grupo ou individualmente e, por isso, normalmente, nestas situações os professores possibilitam aos alunos a execução do procedimento. A título de exemplo, apresenta-se um excerto do discurso da professora D3: “como a nossa escola funciona por turnos, havendo possibilidade em termos de material, são os alunos que executam as próprias actividades laboratoriais”.

Estes resultados estão em consonância com estudos desenvolvidos anteriormente (Leite & Dourado, 2007; Ramalho, 2007; Vieira, 2006) onde se verifica uma maior prevalência da responsabilidade, da execução do procedimento, a cargo dos alunos, e não tanto como responsabilidade única dos docentes. Desta forma, denota-se uma maior preocupação dos professores em cumprirem as recomendações propostas pelas orientações curriculares no que diz respeito à participação dos alunos nas actividades, pois parecem estar a colocar, de forma mais acentuada, os alunos mentalmente activos e cognitivamente envolvidos com a actividade (Corominas & Lozano, 1994; Leite, 2001; Leite & Dourado, 2007)

Porém, há situações em que, embora sejam os alunos a executar o procedimento, eles só o fazem depois da demonstração prévia do professor (B1, C1 e C2), tal como se observa pelas seguintes transcrições:

“Na execução do procedimento, quando são pequenas demonstrações ponho sempre os alunos (...) participa um sempre com as minhas orientações e com a minha participação quando é necessário” (B1)

“em algumas experiências são eles que fazem, na maioria sou eu que faço a demonstração (...) qual é o procedimento correcto e depois eles repetem e fazem eles a experiência sozinhos” (C2)

Pelos discursos de alguns professores é possível verificar que os principais aspectos que condicionam a responsabilidade da execução da actividade pelos alunos dizem respeito, por um lado ao tipo de actividade desenvolvida e, por outro lado, ao número de alunos que têm na sala. Neste nível de ensino verifica-se uma tendência elevada para o recurso a demonstrações, com a participação exclusiva do professor (B3, D2 e D3), tal como se constata pelo discurso da professora B3 “A nível de básico é mais demonstrativo”, o que implica que seja o próprio professor a desenvolver a actividade, como afirmam as professoras D2 e D3: “A execução depende, há casos (...) em que sou eu que faço, como demonstração” (D2); “sou eu que executo e demonstro para os alunos” (D3).

Contudo, como Corominas & Lozano (1994) defendem, a demonstração, por vezes, pode ser mais frutífera do que se forem os alunos a realizar determinada actividade, desde que se envolvam os alunos na actividade, designadamente na previsão e interpretação dos resultados.

Outros professores revelam-se algo cautelosos e preferem que a execução seja desenvolvida de forma conjunta, entre professor e alunos (B1, B2 e B3), devido a alguns constrangimentos que sentem no que toca, por exemplo, ao “carácter da experiência, os riscos, o grau de responsabilidade que eles revelarem e a confiança que o professor tiver neles para a sua capacidade de poderem desenvolver a actividade” (B2).

Mas, muito embora o auxílio prestado pelos alunos ao professor possa contribuir para um aumento da sua motivação e para o desenvolvimento de algumas habilidades do domínio psicomotor contudo não substitui, com sucesso, o lugar da execução pelos alunos, em pequeno grupo ou individualmente (Leite & Dourado, 2007).

g) Grau de satisfação dos professores face à implementação das actividades laboratoriais

Como conclusão da parte C da entrevista, foi solicitado aos professores que revelassem o seu grau de satisfação relativamente ao modo como têm utilizado as actividades laboratoriais e indicassem quais as razões que justificam a sua satisfação ou insatisfação. Foi ainda solicitado que indicassem o tipo de alterações que gostariam de introduzir nas suas práticas de utilização das actividades laboratoriais. O Quadro 15 revela o grau de satisfação de todos os professores entrevistados face ao modo como têm vindo a implementar as actividades laboratoriais nas suas aulas.

Quadro 15 - Grau de satisfação dos professores face à implementação das actividades laboratoriais (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Grau de satisfação									
Satisfeito(a)			x					x	x
Pouco satisfeito(a)	x	x		x	x	x	x		

Pela análise das respostas dos professores, apresentadas no Quadro 15 é possível verificar que seis professores se encontram pouco satisfeitos face à implementação das actividades laboratoriais e três professores encontram-se satisfeitos.

No que diz respeito às razões apresentadas pelos entrevistados que se dizem satisfeitos com o modo de implementação das actividades laboratoriais nas suas aulas estas compreendem dois aspectos: o facto de conseguirem "atingir, no mínimo, os objectivos" (D3) propostos e notarem um grande interesse e motivação por parte dos alunos sempre que realizam as actividades laboratoriais, tal como explica a professora B3: "eles acabam por gostar da actividade experimental, acabam por gostar de trabalhar com o material de laboratório".

Por outro lado, os professores que se mostram menos satisfeitos, com o modo como têm vindo a implementar as actividades laboratoriais ao longo dos anos, também apresentam motivos para justificar a sua insatisfação. O que também se verificou é que, mesmo os professores que se mostram globalmente satisfeitos com o trabalho desenvolvido, também apontam alguns aspectos negativos que persistem e que gostavam de ver alterados.

O Quadro 16 revela as alterações e/ou sugestões de modificações que todos os professores, tanto os que se revelam satisfeitos como pouco satisfeitos, propõem por forma a aperfeiçoar as suas práticas relativamente à implementação do trabalho laboratorial nas suas aulas.

Quadro 16 - Alterações que os professores gostariam de introduzir nas suas práticas de utilização das actividades laboratoriais (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Alterações propostas									
Mais tempo para leccionar /redução dos conteúdos	x	x	x		x	x		x	x
Menor número de alunos por turma	x					x			
Melhores condições dos laboratórios (mais laboratórios e material)	x		x	x	x	x			
Mais tempo para o trabalho de grupo (entre professores)				x					
Maior envolvimento dos alunos nas actividades, desde anos anteriores							x		

Da análise do Quadro 16 sobressaem maioritariamente duas alterações e consequentes inquietações que os professores (B1, B2, B3, C3, C3, D2 e D3) apresentam acerca das actividades laboratoriais que implementam e que se traduzem num aumento do número de horas semanais atribuídas à disciplina de Ciências Físico-Químicas ou em alternativa uma redução dos conteúdos que têm que leccionar e, também, a melhoria das condições físicas dos laboratórios, quer em termos de apetrechamento de materiais e reagentes, como também num aumento de laboratórios, por escola de modo a facilitar a sua utilização sem estar sempre dependente de um acordo com os restantes colegas. Estes aspectos já haviam sido referidos anteriormente pelos professores quando expressaram as razões para uma baixa frequência de implementação de actividades laboratoriais.

Ainda que referidas por apenas um ou dois professores são ainda apontadas outras alterações que contribuiriam para o aumento da satisfação dos docentes e que compreendem a redução do número de alunos por turmas (B1 e C3) e uma maior disponibilidade para o trabalho de grupo, entre professores, tal como expressa a professora C1: “gostava (...) que fosse dado como já foi dado aqui há uns 3 anos atrás, uma hora em que reuníamos com outros professores e conseguíamos planificar, fazíamos um trabalho mais conjunto, em grupo era mais produtivo”. Outros professores também apontaram a necessidade de ver aumentado o envolvimento cognitivo dos alunos nas actividades desde anos anteriores, tal como afirma a docente D1: “está para trás todo um ensino que está formatado de forma a ser o professor a fazer, a demonstrar e que é difícil de contrariar (...) eu gostaria de entrar logo de maneira a que fossem eles a construir e não fosse eu”.

Todavia, de um modo geral, constata-se que as sugestões apresentadas pelos professores prendem-se, essencialmente, com aspectos inerentes a factores externos a si próprios concluindo-se, desta forma, que alguns professores não reconhecem a possibilidade de alterar as suas práticas mas

antes melhorar as condições de trabalho, quer em termos de possíveis reorganizações curriculares como também de um melhor apetrechamento dos laboratórios.

No estudo desenvolvido por Dourado (2001) também foi avaliado o grau de satisfação dos professores relativamente à implementação do trabalho laboratorial e verificou-se que 64,7% dos entrevistados estavam satisfeitos ou muito satisfeitos e os motivos dessa satisfação, tal como no nosso estudo, prendiam-se essencialmente pela motivação/interesse/participação revelada pelos alunos mas também pela melhoria do conhecimento de conteúdos. Em contraste, os restantes 35,3% assinalaram estar pouco ou nada satisfeitos apresentando argumentos relativos à extensão das turmas e dos conteúdos, à indisponibilidade dos laboratórios ou falta de material e equipamento. Como se verifica estes são também os argumentos referidos pela amostra deste nosso estudo.

Também Ramalho (2007) avaliou o grau de satisfação dos professores e concluiu que mais de 70% dos entrevistados diziam estar satisfeitos ou muito satisfeitos relativamente à implementação das actividades laboratoriais, quer antes quer após a entrada em vigor da RCES. Novamente, os argumentos que se destacam para os motivos dessa grande satisfação assentam essencialmente no interesse e motivação demonstrada pelos alunos aquando da realização das actividades laboratoriais (mais de 40% quer no período anterior como posterior à entrada em vigor da RCES). Os docentes que se revelaram menos satisfeitos apresentaram como principais razões a escassez de material/equipamento de laboratório e a falta de tempo para prepararem as aulas laboratoriais.

4.3.3 Concepções dos professores relativamente às propostas de actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Física e Química

Numa fase seguinte, parte D da entrevista, foi nossa intenção caracterizar as concepções dos entrevistados no que concerne às propostas de actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Física e Química especificamente com o intuito de perceber, na perspectiva dos docentes, porque motivos os manuais escolares incluem propostas de actividades laboratoriais, qual a importância deste facto e quais os principais critérios que os autores deveriam usar para decidir acerca das actividades laboratoriais a incluir.

a) Motivos para a inclusão de actividades laboratoriais pelos manuais escolares de Física e Química

A primeira pergunta da parte D procurava identificar quais os principais motivos, atribuídos pelos professores, para a inclusão de propostas de actividades laboratoriais nos manuais escolares de Física e Química. Os dados relativos a esta questão encontram-se organizados no Quadro 17.

Quadro 17 - Motivos, atribuídos pelos professores, para a inclusão de actividades laboratoriais nos manuais escolares de Física e Química (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Motivos									
Para consolidar/ilustrar o conhecimento	x		x	x	x	x	x		
Fazem parte das orientações curriculares		x					x		
Inerentes ao ensino das ciências		x	x		x				x
Facilitar o trabalho dos professores (não gastar tantas fotocópias)					x			x	
Motivar os alunos						x			

Da análise do Quadro 17 percebe-se que há uma série de motivos sugeridos pelos professores para justificar a inclusão das actividades laboratoriais nos manuais escolares de Física e Química. Na perspectiva dos professores, as actividades laboratoriais surgem nos manuais com o intuito primordial de facilitar a consolidação/ilustração do conhecimento. Este motivo foi referido por quase todos os professores, 6 entrevistados num total de 9, apresentando argumentos do tipo: “nem teria muito cabimento um manual apresentar só a parte teórica, seria um manual incompleto (...). Se um manual é um auxiliar, estaria a ser só auxiliar da parte teórica, não estava a ser auxiliar da parte prática e experimental” (B2).

O segundo motivo que apresenta mais expressividade diz respeito ao facto dos professores considerarem que as actividades laboratoriais são actividades próprias do ensino das Ciências: “as Ciências Físico-Químicas são uma ciência acima de tudo experimental e acho que faz todo o sentido que elas estejam lá incluídas” (B3).

Outros motivos compreendem o facto das orientações curriculares apelarem ao recurso às actividades laboratoriais (B2 e D1), mas também pelo facto da presença das actividades laboratoriais nos manuais escolares, sobre a forma de protocolos, facilitar os professores no sentido de não estarem

sempre a recorrer a fotocópias (C2 e D2) e ainda como forma de aumentar a motivação dos alunos (C3).

Desenvolvendo uma comparação entre os motivos invocados pelos professores com os motivos propostos pelos autores dos manuais é possível encontrar algumas semelhanças. Para isso, é importante analisar os estudos desenvolvidos por Figueiroa (2001) e Moreira (2003), embora se centrem em entrevistas desenvolvidas a autores de manuais de Ciências da Natureza do 2º ciclo.

Os resultados de Figueiroa (2001) apontam, como principal motivo para a inclusão das actividades laboratoriais nos manuais, o facto de os autores entenderem que estas actividades complementam/apoiam a aprendizagem facilitando a aquisição e compreensão de conceitos, tal como os professores do nosso estudo. Outros autores também as incluem como forma de motivar e desenvolver competências de instrumentalização, nos alunos. Para além disso, também há autores que as propõem com o intuito de traduzir como se faz Ciência, reproduzir o que se passou com a descoberta de certos fenómenos.

O estudo de Moreira (2003) tinha como amostra apenas 3 autoras de manuais e todas elas invocaram diferentes motivos para justificar a inclusão das actividades laboratoriais nos manuais: para serem realizadas, é o correcto, experiência como docente, e construção do conhecimento.

Assim, dos motivos apontados pelos autores dos manuais escolares podemos encontrar algumas semelhanças com os nossos resultados. Deste modo, verifica-se que os autores, tal como os professores, entendem que a inclusão das actividades laboratoriais facilita a aquisição e compreensão de conceitos. Para além deste aspecto comum encontramos outro motivo que se traduz no facto de as actividades laboratoriais poderem ilustrar o modo como se desenvolve a Ciência e que se aproxima do motivo evocado pelos professores relativamente ao facto de serem actividades inerentes ao ensino das ciências.

b) Importância dos manuais escolares incluírem propostas de actividades laboratoriais

No que concerne à importância, atribuída pelos professores, ao facto dos manuais incluírem propostas de actividades laboratoriais constata-se que, na generalidade, todos atribuem grande importância. Apenas a professora D2 não atribui grande importância à presença das actividades laboratoriais já que assume que na maior parte dos casos é ela que elabora os protocolos e as propostas presentes nos manuais poderão, apenas, “ajudar numa coisa ou outra” (D2). De seguida, no Quadro 18, apresentam-se os vários motivos, invocados pelos professores, que justificam a importância atribuída às actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares de Física e Química. A

professora D2 não vem contemplada no quadro seguinte uma vez que não atribuí uma grande relevância ao facto.

Quadro 18 - Importância atribuída, pelos professores, ao facto dos manuais incluírem propostas de actividades laboratoriais (N=8)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D3
Importância								
Facilitar o trabalho dos professores	x		x		x		x	x
Ter um manual completo (com parte prática e teórica)		x						
Os alunos ficam com todo o material organizado			x					
Facilita a preparação prévia da actividade, pelos alunos						x		
Não especifica				x				

Maioritariamente, os professores apontam como principal motivo, dessa importância, o facto de verem o seu trabalho facilitado pela presença das propostas de actividades laboratoriais nos manuais escolares (B1, B3, C2, D1 e D3). Isto porque, os manuais apresentam um protocolo já elaborado, tal como explica a docente B3: “permite-nos ter já um suporte de trabalho e sem ser necessário muitas vezes estarmos nós a elaborar os próprios protocolos”; pelo facto de não se gastar tantas fotocópias em protocolos de actividades “Até porque os alunos ao terem a própria fichinha com as actividades práticas para nós é útil porque evitamos andar a tirar fotocópias” (C2), mas também pela possibilidade de utilização do protocolo proposto sempre que não há condições ou tempo disponível para o recurso ao laboratório e por isso a actividade poderá ser explorada com o auxílio do manual: “Facilita quando não há condições para realizar a actividade experimental e o professor pode analisar o protocolo e a actividade que vem referida no manual, directamente com os alunos, acho que é muito importante” (B1).

Para além deste motivo invocado pelos professores todos os outros são referidos apenas por um professor e que compreendem os aspectos relacionados com o facto de terem o manual completo (com parte prática e teórica); os alunos ficarem com todo o material organizado (estando tudo documentado e arquivado) e facilitar a preparação da actividade em casa, pelos alunos.

A professora C1, embora referindo que atribuí imensa importância à presença das actividades laboratoriais, não especifica os motivos justificativos da sua opinião.

c) Critérios que os autores devem usar para decidir acerca das actividades laboratoriais a incluir nos manuais escolares

Quando inquiridos relativamente aos critérios que os autores deveriam usar para decidir acerca das actividades laboratoriais a incluir nos manuais escolares, os professores expressaram várias concepções que se encontram categorizadas no quadro seguinte (Quadro 19).

Quadro 19 - Critérios que os autores devem usar para decidir acerca das actividades laboratoriais a incluir nos manuais escolares (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Critérios									
Adequar as actividades às orientações curriculares	x					x		x	
Adequar o material de laboratório e os procedimentos à realidade das escolas		x	x			x			x
Adequar à faixa etária dos alunos			x		x			x	
Actividades simples (facilidade de execução)				x	x			x	
Actividades que possibilitem um aumento da motivação dos alunos				x					
Construir de diferentes formas as actividades (diferentes tipos)							x		
Construir sempre do mesmo modo as actividades								x	

Embora as concepções sejam bastante heterogéneas verifica-se que o critério mais apontado pelos professores (4, num total de 9 entrevistados) diz respeito à necessidade dos autores adequarem os materiais e os procedimentos propostos nas actividades laboratoriais à realidade das escolas, tal como revela o professor B2: “o ideal seria eles tentarem fazer partindo das condições das escolas, da realidade actual, e não partir de laboratórios mais sofisticados ou de aparelhos mais sofisticados”.

Muito embora os vários entrevistados continuem a afirmar que os protocolos das actividades não se adequam às condições físicas e materiais dos laboratórios, no estudo desenvolvido por Figueiroa (2001) quando se interpelou os autores dos manuais no sentido de enumerarem os principais cuidados/critérios para a elaboração dos protocolos, o aspecto mais referido dizia respeito exactamente à necessidade de serem exequíveis, a nível de material, alunos e professores, embora não se possa esquecer que a investigação de Figueiroa (2001) centrou-se em autores de manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade.

Os segundos critérios mais apontados pelos professores dizem respeito à óbvia adequação às Orientações Curriculares (B1, C3 e D2) e à faixa etária dos alunos (B3, C2 e D2), mas também a pretensão da inclusão de actividades simples que possibilitem a fácil compreensão pelos alunos, tanto em termos de procedimentos para execução como conteúdos envolvidos: “tem que ser um protocolo mais ou menos simples, que eles entendam porque muitas vezes o que se vê é que os protocolos acabam por parecer que são para meninos que já sabem tudo” (D2).

Um outro aspecto referido, apenas pela professora C1, compreende a necessidade de se incluírem actividades laboratoriais que possibilitem um aumento da motivação dos alunos.

Um aspecto relevante a salientar é o facto de dois professores apresentarem juízos opostos relativamente ao modo como consideram que as actividades deveriam ser apresentadas nos manuais escolares. Por um lado, a professora D1 argumenta que seria mais relevante se, no próprio manual, as actividades propostas estivessem construídas de formas diferentes, que possibilitassem diferentes envolvimentos cognitivos dos alunos: “os manuais estão construídos, maioritariamente, infelizmente, de uma forma que é introdução teórica e a demonstração a seguir, o que no meu entender está errado. Poderá ser feito uma ou outra vez mas não deve ser, digamos, uma coisa como critério único (...) os manuais deveriam ser construídos de uma maneira do tipo abrir portas (...) o que considero que seria de louvar era termos autores a trabalhar um assunto em várias vertentes” (D1). Assim, esta professora defende que, mais do que apresentar receitas, as actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares devem apresentar linhas orientadoras.

Por outro lado, a professora D2 sugere que: “se utilizarmos sempre a mesma metodologia eles acabam por se habituar ao tipo de norma e isso, pelo menos, facilita-os, já sabem que ali está isto e ali está aquilo” o que revela que, na perspectiva desta professora, o facto de haver uma homogeneização de formatos torna-se positivo para o aluno, surgindo como uma opinião contrastante com a professora anterior (D1).

Em nenhuma situação os professores referem como critério a necessidade dos manuais escolares apresentarem tipos de actividades laboratoriais diversificados e, por isso, não perfilham das perspectivas defendidas por vários investigadores da área de Educação em Ciências. Para estes, deve-se procurar ultrapassar as práticas institucionalizadas e estandardizadas, com dezenas de anos de existência (Wellington, 2000) relacionadas com uma sequencialização generalizada de etapas (Garcia Barros, 2000) em detrimento da implementação de uma maior diversidade de tipos de actividades laboratoriais, de acordo com os objectivos que se pretenda alcançar (Garcia Barros, 2000; Leite, 2001; Wellington, 2000; Woolnough, 2000), dando sempre primazia às actividades que apresentam um elevado grau de abertura (Leite, 2001; 2002). O aluno deve envolver-se no processo ensino-

aprendizagem através de experiências educativas diferenciadas, que devem ir ao encontro dos seus interesses e ao desenvolvimento de competências específicas em diferentes domínios como o do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes (Leite, 2002). Neste sentido, é imprescindível seleccionar a actividade laboratorial mais adequada, em função do tipo de aprendizagem que se pretenda desenvolver nos alunos, de acordo com os objectivos a que se propõem, pois as actividades servem propósitos diversos, de acordo com cada domínio (Leite, 2000; 2001; Leite & Figueiroa, 2004).

4.3.4 Práticas dos professores relativamente às actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Física e Química

A parte E da entrevista foi elaborada tendo em conta duas possibilidades de resposta por parte dos entrevistados. Caso os professores tivessem referido, na parte C, que utilizavam propostas de actividades laboratoriais sugeridas pelos manuais escolares de Física e Química, era do nosso interesse perceber a que manuais escolares recorriam para o efeito, quais os critérios que os levavam a escolher as actividades a utilizar nas aulas e que tipo de alterações que costumavam introduzir nos protocolos que seleccionavam dos manuais. Em contrapartida, se os professores não utilizassem as propostas de actividades laboratoriais sugeridas pelos manuais escolares de Física e Química seriam igualmente importante perceber as razões para essa opção. Como se verificou, pelo exposto anteriormente na secção 4.3.2, item *h*, todos os professores atribuíram, para além de outras fontes, o recurso a manuais escolares, daí que esta parte E foi sempre utilizada recorrendo à primeira opção, no guião da entrevista.

a) Origem das actividades laboratoriais utilizadas com base em manuais escolares

Tal como referido anteriormente, todos os professores recorrem, pelo menos, a algumas das propostas de actividades laboratoriais sugeridas pelos manuais escolares de Física e Química e, por isso, foi do nosso interesse perceber a que manuais escolares os professores recorriam para o efeito, se ao manual adoptado pela sua escola ou a outro(s) diferente(s) (Quadro 20).

Quadro 20 - Origem das actividades laboratoriais utilizadas com base em manuais escolares (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Origem									
Manual escolar adoptado	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Outros manuais de Física e Química	x	x		x	x		x	x	x

Todos os professores entrevistados tem por base o manual escolar adoptado pela escola já que consideram que “é muito chato para um aluno e para o encarregado de educação, depois de ter gasto dinheiro no manual não o ver utilizado na escola” (C3). A título de exemplo apresentam-se, de seguida, alguns excertos dos discursos dos docentes:

“recorremos a vários manuais mas sempre com maior incidência no manual adoptado por uma razão, é que é esse que os alunos têm e é esse que nós podemos recorrer” (B2)

“se foi adoptado eu acho que deve ser o nosso principalmente instrumento (...) Mesmo que não seja o ideal, mesmo que se ache que há outros melhores (...) acho que lhe devemos dar uso e se as coisas não estão tão bem (...) faço as adaptações que acho necessárias mas sempre usando o manual adoptado” (B3).

“eu tenho que não gostar mesmo do manual que está adoptado para utilizar outro” (C3).

E embora todos os professores reconhecem que a sua principal fonte de trabalho é o manual escolar adoptado os professores B1, B2, C1, C2, D1 e D2 também assumem recorrer a outros manuais escolares de Física e Química, tal como sugere a professora C2: “na planificação na orientação das minhas aulas eu às vezes vou muito mais para além do manual”.

b) Critérios, adoptados pelos professores, para escolher as actividades laboratoriais que utilizam nas aulas

Procurou-se determinar quais os critérios que os professores dizem atender para escolher as actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares. Os dados relativos a esta questão encontram-se organizados no quadro seguinte.

Quadro 21 - Critérios adoptados pelos professores para escolher as actividades laboratoriais que utilizam nas aulas (N=9)

Critérios	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Adequada aos materiais do laboratório	x		x		x	x			
Adequada aos alunos	x								
Tempo disponível	x		x						
Adequada às orientações curriculares		x							
Motivação/carácter lúdico				x	x				
Adequada à sequência/metodologia utilizada pelo professor, na aula						x	x	x	
Actividades simples									x

O principal critério que os professores (B1, B3, C2 e C3) dizem seguir quando adoptam as actividades diz respeito aos materiais de laboratório propostos para a realização das actividades, se estão ou não em consonância com os materiais que têm à disposição nas suas escolas. Este foi um critério referido por 4 entrevistados, numa amostra de 9 professores. De seguida apresentam-se dois exemplos elucidativos das concepções manifestadas pelos professores:

“Eu procuro dentro dos manuais uma actividade que seja mais fácil de pôr em prática dentro das condições laboratoriais que tenho, das condições físicas que tenho” (B1)

“os recursos que tenho na escola, os materiais, os reagentes” (B3)

Também a adequação do protocolo da actividade, à sequência ou metodologia de ensino que o professor esteja a utilizar no desenvolvimento das suas aulas, é um factor determinante no momento da escolha das actividades a utilizar, como se verifica nos exemplos seguintes: “se a experiência se adequa ou não aquilo que eu estou a fazer, na linha da minha aula” (C3); se o manual “tiver a construção de uma actividade que se adequa à forma que eu quero implementar na sala de aula eu recorro a ela perfeitamente” (D1).

Analisando estes critérios referidos pelos professores encontram-se vários paralelismos com os critérios que os autores deviam usar para decidir acerca das actividades laboratoriais a incluir nos manuais escolares de Física e Química (parte D, última questão). São evidenciados vários critérios comuns, entre as duas questões: adequação às Orientações Curriculares, aos alunos, ao material de laboratório disponível, e também, o carácter lúdico e a simplicidade das actividades.

Para além destes critérios, quando os professores escolhem as actividades laboratoriais sugeridas pelos manuais escolares, também dizem atender ao tempo que dispõem para implementar as actividades (B1 e B3), à motivação que possam suscitar nos alunos (C1 e C2), a sua adequação ao tipo de alunos que têm (B1) e ao facto de se tratarem de actividades simples (D3).

c) Alterações introduzidas, pelos professores, nos protocolos seleccionados nos manuais

Para finalizar esta secção relativa às práticas dos professores no que concerne às actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Física e Química também procuramos identificar quais as alterações mais relevantes que os professores introduzem nas actividades seleccionadas. Tal como se verifica pela análise do Quadro 22, todos os professores entrevistados sugerem que há sempre necessidade de introduzir algumas alterações nos protocolos que seleccionam dos manuais escolares.

Quadro 22 - Alterações introduzidas pelos professores nos protocolos seleccionados nos manuais (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Alterações									
Simplificação do procedimento ou alteração dos materiais	x	x	x		x	x		x	x
Inclusão de alguns aspectos (introdução teórica/objectivos/tabelas de resultados/grandezas/ questões)	x			x		x		x	x
Remoção de alguns aspectos (previsão/conclusões)		x					x	x	

Na perspectiva da maioria dos professores entrevistados (B1, B2, B3, C2, C3, D2 e D3) estas alterações passam pela simplificação do procedimento ou pela alteração dos materiais propostos nas actividades sugeridas nos manuais, como se vê nos exemplos seguintes:

“às vezes encurtando ou sintetizando alguns procedimentos que eu acho que estão demasiado longos” (B1)

“se não tenho os materiais que pede na actividade que está no manual, adapto os materiais para os materiais que temos na escola” (B3).

Também se constata que os professores procuram introduzir alterações em termos da estrutura do protocolo quer através da inclusão de alguns aspectos (B1, C1, C3, D2 e D3) como na remoção de outros (B2, D1 e D2). Muitos professores consideram necessário incluir: uma pequena introdução

teórica prévia, os principais objectivos passíveis de serem alcançados com a actividade, tabelas de resultados, grandezas, valores, outras questões, como se encontra explícito nos exemplos:

“tabelas de resultados experimentais que eu acho que serão mais fáceis de compreender e de usar pelos alunos de outra maneira e eu componho, grandezas que acho que são necessárias colocar lá e então incluo” (B1)

“posso achar que estão incompletos e então completo-os, com questões extra” (C1)

“ao longo do protocolo vou introduzindo questões para guiar” (C3)

“nos protocolos não é costume eles porem uma introdução teórica sobre aquilo, mas eu aos bocadinhos acho que tenho que introduzir, acho que é a única maneira de eles relacionarem aquilo com a prática” (D2)

Outros três professores também vêem a necessidade de retirar alguns aspectos que lhes parecem que estão a mais em certos protocolos sugeridos pelos manuais escolares, como o caso das previsão dos resultados e das conclusões, sempre que estas aparecem descritas, tal como argumenta a professora D1, se uma actividade “já vem com as respostas às conclusões que não faz muito sentido porque depois o aluno até olha para aquilo e nem serve de motivação para a fazer, então tento usá-la sem a resposta às conclusões”.

Novamente se verifica que os professores não referem modificações no tipo de actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares e, por isso, parece-nos que não consideram importante o facto de se incluírem actividades laboratoriais mais diversificadas. Para além disso, também é de realçar que não é pelo facto dos professores introduzirem alterações nalgumas actividades que melhoram os tipos de protocolos propostos, podendo mesmo estar a piorá-los no sentido de os estarem a tornar mais fechados e orientados.

4.3.5 Concepções dos professores relativamente ao processo de adopção dos manuais escolares de Física e Química

Nesta secção procurou-se caracterizar as concepções dos professores no que diz respeito ao processo de adopção dos manuais escolares de Física e Química no sentido de identificar, na perspectiva dos professores, de quem deverá ser a responsabilidade deste processo, quantas vezes já estiveram envolvidos neste processo, quais os critérios que devem ser seguidos e os que efectivamente foram tidos em consideração para a análise dos manuais escolares editados para o ano lectivo

2008/09 e também averiguar o seu grau de satisfação relativamente ao manual escolar adoptado pela sua escola.

a) Responsabilidade pela escolha dos manuais escolares

Perante a primeira questão da parte F, referente aos responsáveis pelo processo de selecção e adopção dos manuais escolares de Física e Química, todos os entrevistados foram unânimes em afirmar que se deve tratar de uma responsabilidade de todos os professores de Física e Química presentes na escola (grupo disciplinar), de igual modo à forma como actualmente se desenvolvem estes processos nas escolas. Todavia, quatro entrevistados (B1, B3, C3 e D3) referiu que se deve valorizar mais a opinião dos professores que já leccionaram esse nível ou que vão leccionar a disciplina posteriormente: “devia ser o professor que vai dar a disciplina no ano seguinte e de preferência o professor que vai aguentar a turma aqueles anos” (C3), embora reconheçam que seja complicado porque todos os anos chegam professores novos às escolas.

b) Participação anterior noutros processos de adopção de manuais escolares

De forma a facilitar a organização e análise dos dados, optou-se por apresentar primeiro os dados relativos à questão 3 da entrevista e, no item seguinte, apresentar os dados relativos às questões 2 e 4, já que se encontram estritamente relacionadas.

Os professores foram questionados no sentido de perceber se já tinham estado envolvidos, anteriormente, noutros processos de selecção de manuais escolares de Física e Química. Praticamente todos os professores revelaram que não foi a primeira vez que participaram num processo de adopção, referindo que desde que começaram a leccionar, todos os anos em que houve um processo de adopção de um manual de Física e Química, sempre estiveram envolvidos. A professora C3, pelos poucos anos de serviço que possui, refere que, para além deste processo, apenas participou noutro, no “ano que eu estagiei, mais a assistir do que propriamente a participar” (C3). A professora D1, embora já tenha 11 anos de serviço nunca tinha estado envolvida num processo de selecção anterior uma vez que esteve a dar aulas ao nível do ensino superior.

c) Critérios seguidos, pelos professores, durante o processo de adopção de manuais escolares

Consideramos relevante identificar os principais critérios que os professores dizem seguir durante o processo de adopção de um manual escolar. Neste sentido, questionamos os professores acerca dos critérios que consideram relevantes ser seguidos e, posteriormente, os que realmente utilizaram na análise dos diversos manuais escolares de Física e Química, editados para o ano lectivo 2008/09. Contudo, pelo discurso dos professores, foi possível verificar que os critérios utilizados eram os mesmos daí termos considerado mais prático apresentar todos os dados num único quadro (Quadro 23).

Quadro 23 - Critérios utilizados pelos professores na análise dos manuais escolares de Física e Química (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Critérios									
Rigor científico	x		x	x		x			
Estruturação/abordagem dos conteúdos	x	x		x			x	x	
Exercícios/problemas	x		x	x		x	x	x	x
Linguagem (acessível, não seja maçudo)		x			x	x	x	x	x
Adequado aos alunos que se tem			x			x			
Actividades laboratoriais	x			x			x		
Perspectiva CTSA							x		
Materiais de apoio ao estudo (fichas de trabalho, animações, indicação de sites)	x		x	x	x	x	x	x	
Resumos		x							x
Aspecto gráfico	x				x				x
Peso	x						x		
Preço	x						x		
Seguir o projecto da mesma editora	x								
Seguir o projecto de uma editora diferente								x	

Fazendo uma análise dos dados disponibilizados pelo Quadro 23 é possível constatar que existe uma grande diversidade de critérios apresentados, embora haja professores que atendam maioritariamente a apenas três e outros analisem os manuais em função de vários critérios, chegando a enumerar oito. Um dos critérios mais relevantes para os docentes passa pelo tipo, diversidade e/ou

quantidade de exercícios e problemas disponibilizados pelos manuais. Foram sete os docentes (B1, B2, C1, C3, D1, D2 e D3) que frisaram este critério, destacando a seu interesse do seguinte modo:

“o tipo de exercícios, se há caderno de exercícios com mais exercícios para eles poderem fazer mais em casa” (C1)

“se fazia exercícios de aplicação, também tem uma vertente que é recorrer ou não a problemas” (D1)

“os livros da porto editora têm imensos exercícios e até mais ou menos variados” (D2)

O outro critério que também reúne maior consenso entre os entrevistados (B1, B3, C1, C2, C3, D1 e D2) diz respeito à existência de materiais de apoio presentes nos manuais (sugestão de sites para consulta posterior em casa; fornecimento de conteúdos interactivos – filmes, simulações, etc.) ou como complemento (cadernos de fichas ou cadernos de actividades). Os extractos seguintes expressam alguns dos argumentos apresentados pelos docentes:

“se disponibiliza material para os alunos trabalharem porque os manuais são caros e se os alunos, para além do manual, ainda tem que adquirir fichas de trabalho ou adquirir outros livros de apoio porque o manual que é escolhido não está completo (...) acaba por não ser um manual ideal” (B3).

“hoje as editoras acabam por nos facilitar um pouco a vida com alguns materiais de apoio, os manuais interactivos, que às vezes são importantes, até porque eles trazem as actividades e até têm animações, pequenos filmes para pôr no computador” (C2)

“se o caderno de actividades vem junto do manual e os alunos o comprem tem que ser muito bom para minimizar a quantidade de papel que eu tenho que lhes dar porque dar fichas a um aluno do básico é sinónimo de elas desaparecerem ao fim de meia dúzia de aulas” (C3)

Seis docentes (B2, C2, C3, D1, D2, D3) frisaram a atenção que prestaram à linguagem utilizada pelos autores dos manuais, se era simples e não muito maçuda para os alunos, com afirmações do género:

“é importante que não seja muito maçudo, que não tenha muita informação, porque a informação também é acrescentada na aula pelo professor” (C2)

“A linguagem, se é acessível para os alunos” (D3)

Também o rigor científico, a forma como os conteúdos estão disponibilizados e organizados e o aspecto gráfico foram outros critérios que reuniram o consenso de alguns docentes, embora em menor número.

A atenção que prestaram à análise das actividades laboratoriais foi também um critério referido, mas apenas por três professores (B1, C1,D1). As professoras B1 e C1 não aprofundaram muito a sua opção, apresentando simplesmente o critério dos seguintes modos: “as actividades laboratoriais também” (B1); “as actividades laboratoriais que propõem” (C1). A professora D1 foi mais específica e descreveu o modo como atendeu às actividades laboratoriais da seguinte forma: “analisei a sua estrutura (...) em termos de actividades laboratoriais que lá estavam, como é que elas estavam construídas, se sempre da mesma forma, se diversificavam, ou seja, se eram introduzidas antes da teoria ou depois da teoria” (D1).

Os critérios que apenas foram referidos por dois docentes dizem respeito aos resumos propostos (B2 e D3), ao peso (B1 e D1), ao preço (B1 e D1) e ao facto de estarem adequados aos alunos (B3 e C3).

Os professores B1 e D2 apresentaram, ainda, outros dois critérios diferentes e específicos utilizados na análise dos diversos manuais escolares de Física e Química editados para o ano lectivo de 2008/09. Estes dois professores demonstraram concepções antagónicas já que o professor B1 refere que a opção pelo manual adoptado, na sua escola, teve em consideração o facto de se dar seguimento ao projecto adoptado para o 7º e 8º anos, optando, por isso, pela mesma editora. Em contraste, a professora D2 refere que, como nos dois anos de escolaridade anteriores o manual adoptado na sua escola foi da editora ASA, não quiseram, na altura, continuar com a mesma editora argumentando do seguinte modo: “o da ASA ficou logo de fora e por uma questão muito simples, estamos fartos de ter a mesma coisa (...) porque já tínhamos 7º e 8º anos e estamos fartos dos mesmos problemas, das mesmas coisas, das mesmas figuras” (D2).

d) Grau de satisfação dos professores relativamente ao manual escolar adoptado

Para finalizar a parte F, procurou-se determinar o grau de satisfação dos professores face ao manual escolar de Física e Química adoptado na sua escola e identificar quais os principais motivos que levaram os docentes a optar pelo manual adoptado em detrimento dos restantes.

Todos os professores consideram que, na altura, foi a melhor escolha, daí terem optado por esse “senão não fazia sentido nós termo-lo adoptado” (B2), embora a professora D2 refira que “fomos por exclusão de partes porque não gostamos de nenhum”. A professora B3, depois de ter trabalhado com

ele, durante este ano, mudou a sua opinião, argumentando que “todos os anos se acaba por chegar à conclusão que se calhar este não foi a melhor escolha”, sucedendo o mesmo com o manual deste ano: “este manual é muito bom, mas acho que é muito bom para o professor”.

Relativamente ao ME B, na perspectiva da professora B1 este manual sobressaia em relação aos restantes nomeadamente por disponibilizar a informação bem organizada; apresentar os conteúdos essenciais; possuir, no final de cada tema, uma síntese e um conjunto de exercícios; apresentar um caderno de fichas “que faz com que não tenhamos tanto trabalho a realizar fichas de trabalho e temos ali um maior número de exercícios de vários tipos e problemas para os alunos resolverem” (B1). Para o professor B2 o mais importante foi a experiência dos professores que já haviam trabalhado com manuais dessa editora mas também por considerar que era este que “reunia aspectos mais positivos” (B2). A professora B3 considera que, pelo facto de terem optado “por um manual mais completo” chegou-se à conclusão que não era o ideal por ser exigente demais, nomeadamente em relação aos exercícios propostos.

No que concerne ao ME C, o critério que mais se destaca é o facto de os professores gostarem do resumo apresentado por este manual, no final de cada unidade. A professora C1 argumenta que embora houvesse outros manuais “com muito rigor e com actividades” este era “o que explicava melhor a matéria” de forma mais simples e motivadora. No caso da professora C2 o facto do manual possuir um manual interactivo com materiais de apoio para os alunos, foi importante para a decisão, mas também a organização simples e clara e a disponibilização, no final de cada unidade, de um resumo e de um esquema da matéria. Os argumentos invocados pela professora C3 são vários e passam pela boa estruturação do manual, na “forma como guia as perguntas”, pelo seu “design próprio”, pelo facto de apresentar um resumo e um conjunto de questões no fim de cada unidade, e por apresentar um “bom livro de actividades”, separado do manual já que possibilita à professora que quando faz um aula laboratorial o aluno possa deixar o manual em casa, sem necessidade de vir carregado.

Vários professores foram referindo, ao longo da entrevista, que estariam mais satisfeitos se tivessem tido mais tempo disponível para fazer uma apreciação mais adequada dos manuais:

“quando nós fazemos uma análise não temos tempo suficiente para analisar os manuais todos que nos chegam, ao pormenor” (B1)

“eu acho que os manuais deviam chegar às escolas ainda no período de aulas. Os professores deviam poder trabalhar com o manual durante um determinado período, utilizá-lo mesmo (...) deveria haver um ano para os professores puderem realmente perceber qual o melhor manual” (C2)

“quando me foi dado a conhecer que eu tinha que fazer essa tarefa, (...) disseram, tens uma semana ou nem isso, eu acho que foram 5 dias para acabar aquilo” (D1)

“devíamos ter um ano para experimentar, mas às tantas iríamos protelar, não sei, não faço a mínima ideia” (D2)

4.3.6 Concepções dos professores relativamente às actividades laboratoriais sugeridas no manual escolar de Física e Química adoptado

Na última parte, a estruturação da entrevista na parte G atendeu às especificidades de cada manual adoptado. O guião de entrevista foi elaborado de três formas distintas, já que foi construído tendo por base as características das actividades laboratoriais propostas de acordo com o manual adoptado pela escola do professor entrevistado (ME B, ME C e ME D) e já anteriormente analisadas no primeiro estudo.

Nesta secção são apresentados e analisados os dados recolhidos para a consecução da resposta à terceira questão de investigação, ou seja, averiguar qual a influência das características das actividades laboratoriais propostas para o tema Viver melhor na Terra no momento da selecção do manual escolar, por professores de Ciências Físico-Químicas.

Esta secção será subdividida em cinco partes, de acordo com a necessária análise específica das concepções dos professores relativamente às actividades laboratoriais sugeridas em cada um dos manuais escolares, uma secção de síntese das concepções dos professores relativamente às tipologias de actividades laboratoriais do tipo POER e investigação e, finalizando-se com a análise conjunta das concepções, de toda a amostra, relativamente à influência das características e do número de actividades laboratoriais para a escolha do manual escolar adoptado.

A primeira questão da entrevista é igual para todos os manuais escolares e visava inferir acerca da concepção dos professores relativamente às actividades laboratoriais sugeridas em cada manual adoptado. De seguida, cada guião de entrevista foi construído em função do tipo de actividades laboratoriais que estavam presentes com maior frequência em cada manual mas também, com base na tipologia de actividades mais ausentes. Uma vez que nem todos os professores poderiam identificar a tipologia da actividade laboratorial em função do nome atribuído pelos investigadores de Educação em Ciências, nomeadamente pela nomenclatura seguida de Leite & Figueiroa (2004), optou-se por elaborar as questões de modo a explicitar as principais características em cada tipologia, sem recurso à nomenclatura. A secção seguinte visa estabelecer uma comparação entre as ideias de todos os professores da amostra relativamente aos dois tipos de actividades laboratoriais sobre os quais todos

expressaram opinião. As duas últimas questões da entrevista relativas à influência das características e do número de actividades laboratoriais para a escolha do manual escolar adoptado são iguais para os três guiões de entrevista, daí serem analisadas de modo comparativo, entre toda a amostra.

4.3.6.1 Concepções dos professores relativamente às actividades laboratoriais sugeridas no manual escolar B

a) Concepções acerca das actividades laboratoriais propostas pelo manual escolar B

Inicialmente, questionou-se os professores, com o intuito de perceber quais as suas concepções acerca das actividades laboratoriais propostas pelo manual escolar adoptado na sua escola. Os resultados relativos a esta questão encontram-se apresentados no Quadro 24.

Quadro 24 - Concepções dos professores acerca das actividades laboratoriais propostas pelo manual B (N=3)

Concepções	Professores	B1	B2	B3
Adequadas		x	x	
Pouco adequadas aos materiais e ao tempo disponível				x

A análise do Quadro 24 revela que os professores B1 e B2 consideram que as actividades laboratoriais sugeridas pelo manual escolar são adequadas afirmando, por exemplo B1, que: “dão para concretizar mesmo com as condições que nós temos” (B1). Em contraste, a professora B3 é da opinião que as actividades presentes “não se adequam muito às nossas condições, em termos de material disponível pela escola e em termos de tempo que temos disponível para a realização de actividades”, acabando por optar por desenvolver as actividades propostas mais simples.

b) Concepções acerca das actividades orientadas para a determinação do que acontece

Com base no primeiro estudo desta investigação foi possível verificar que as actividades orientadas para a determinação do que acontece foi a tipologia mais adoptada pelo ME B. Assim, foi do nosso interesse perceber o que os professores pensavam acerca deste tipo de protocolos.

Quadro 25 - Concepções dos professores do manual escolar B relativamente à tipologia de actividades orientadas para a determinação do que acontece (N=3)

Concepções	Professores	B1	B2	B3
Adequadas ao nível de ensino			x	x
Pouco adequadas; protocolo muito fechado		x		

Dois professores entrevistados consideram que a tipologia das actividades orientadas para a determinação do que acontece é adequada, principalmente em função da faixa etária dos alunos. Os argumentos a favor relacionam-se com os seguintes aspectos: “sobretudo para o ensino básico, são mais miúdos, precisam de melhor orientação (...) Porque se não se seguir, mais ou menos, uma orientação bem delineada acabam por se perder e não chegamos a lado nenhum” (B2). Esta convicção vai um pouco ao encontro do tipo de actividade laboratorial em causa na medida em que se trata de actividades altamente estruturadas, através das quais os alunos são levados ao resultado pretendido e único, sem que haja um processo de resolução de problemas (Leite, 2002) e, por isso, se torna mais fácil manter um fio condutor comum entre todos os alunos, na perspectiva do professor. Contudo, a professora B1 tem uma opinião discordante já que, para si, um protocolo “tem mais valor, dá mais resultado, no ensino dos alunos, se for mais aberto e se permitir aos alunos planificar as actividades” (B1), tal como preconiza Leite (2001; 2002) embora esta professora não exclua a possibilidade do recurso a esta tipologia: “também dão jeito, principalmente para os alunos que têm mais dificuldades de aprendizagem” (B1).

c) Concepções acerca das actividades do tipo POER

Verificou-se, também, que o manual escolar B não apresenta actividades do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflecte, parecendo-nos também importante analisar a concepção dos professores acerca deste facto. Consideramos relevante interpelar os professores relativamente a esta tipologia de actividades laboratoriais uma vez que, as próprias orientações curriculares (DEB, 2001b) atribuem grande importância à previsão e avaliação dos resultados, à interpretação de dados e ao estabelecimento de comparações.

Quadro 26 - concepções dos professores do manual escolar B relativamente à tipologia de actividades POER (N=3)

Concepções	Professores	B1	B2	B3
Ideais		x		
Pouco importantes porque os alunos não têm interesse nem maturidade suficiente			x	x

Mais uma vez, pela análise dos dados apresentados no Quadro 26 verifica-se uma sintonia de concepções entre os professores B2 e B3 que consideram pouco importante o desenvolvimento deste tipo de actividades, principalmente para este nível básico. A professora B3 refere, por exemplo: “acho que no básico os alunos não têm maturidade nem conhecimentos suficientes para fazerem previsões à partida (...) por isso o manual também não tem” (B3).

Novamente, a professora B1 destaca-se dos restantes por considerar que o modelo de protocolos que solicita uma previsão inicial dos resultados ser o mais ideal. O facto de o manual escolar não apresentar actividades com esta tipologia não incomoda muito a professora B1 já que afirma que: “não faz o manual, fazemo-las nós” (B1). Os ideais defendidos pela professora B1 vão muito ao encontro dos preconizados por diversos investigadores na área da Educação em Ciências, na medida em que se considera que este tipo de actividades é extremamente importante para a reconstrução de ideias dos alunos, permitindo testá-la e encontrar dados que as suportem ou refutem, possibilitando um elevado envolvimento cognitivo dos alunos (Leite, 2002).

d) Concepções acerca das actividades do tipo investigação

Também as actividades do tipo investigação não foram contempladas no manual escolar B e, por isso, também interrogamos os professores a fim de perceber quais as suas concepções relativamente a este facto.

Quadro 27 – Concepções dos professores do manual escolar B relativamente às actividades do tipo Investigação (N=3)

Concepções		Professores		
		B1	B2	B3
Importantes	Óptimas para a construção do conhecimento	x	x	
	Os manuais deviam ter	x	x	
Pouco importantes	Na prática, não se consegue muitos resultados		x	
	Não faz mal os manuais não terem			x

Relativamente a este tipo de actividades verifica-se três perspectivas diferentes entre cada entrevistado. A professora B1 considera que:

“A resolução de problemas é óptima na construção de conhecimento, no entanto, quando os alunos não vêm habituados a esse método de níveis anteriores também não é no 9º ano que nós conseguimos fazer isso (...) havia a necessidade de o método de resolução de problemas ser iniciado logo na escola primária. Os alunos quando nos chegam às mãos vêm praticamente sem método de estudo tão pouco quanto mais capacidade de raciocínio suficiente para nós basearmos as nossas estratégias no método da resolução de problemas” (B1).

Contudo, esta professora, perfilha a ideia de que seria muito importante que os manuais apresentassem “actividades deste tipo porque eu acho que os manuais não são dedicados a um tipo de alunos, um manual é dedicado para uma gama muito vasta de alunos” (B1).

O professor B2, embora considere que seria útil se os manuais estivessem “muito mais vocacionados para tipo investigação” (B2) e que o ensino segundo este método seria “brilhante”, revela também que, na prática, têm muitas dificuldades em usar esse método porque é um método que requer muito interesse por parte dos alunos” não conseguindo obter habitualmente “muitos resultados”.

A professora B3 segue a mesma linha de pensamento anteriormente expressa, no sentido de não apostar na implementação de actividades que exijam um maior envolvimento cognitivo dos alunos, como é o caso das actividades do tipo investigação (Leite, 2001; Silva & Leite, 1997). Para esta professora também não há “grande problema em não ter [actividades do tipo investigação] porque nós também não temos muito tempo para trabalhar desse modo” (B3).

Embora alguns destes argumentos sejam reais, como o facto de serem actividades bastante morosas e de natureza problemática, o que poderá não possibilitar a sua utilização sistemática nas

aulas, não invalida que não se desenvolvam mais actividades deste tipo. É através da implementação de investigações que o professor consegue atingir níveis de desenvolvimento cognitivo mais elevados nos alunos e possibilita a aquisição de uma adequada noção acerca da natureza do conhecimento científico e dos processos das Ciências (Leite, 2002). A relevância desta tipologia de actividades laboratoriais surge também explicita nas Orientações Curriculares (DEB, 2001b) já que se incentiva à formulação e resolução de problemas, por parte dos alunos, como também ao planeamento de investigações.

4.3.6.2 Concepções dos professores relativamente às actividades laboratoriais sugeridas no manual escolar C

a) Concepções acerca das actividades laboratoriais propostas pelo manual escolar C

A primeira questão da parte G da entrevista foi igual para todos os manuais e procurava analisar as concepções, dos professores, acerca das actividades laboratoriais propostas pelo manual escolar adoptado na sua escola.

Quadro 28 - Concepções dos professores acerca das actividades laboratoriais propostas pelo manual C (N=3)

Concepções	Professores	C1	C2	C3
Adequadas		x	x	x
Pouco adequadas				

Relativamente ao ME C, todas as professoras são unânimes em afirmar que as actividades laboratoriais propostas são bastante adequadas. De seguida, apresentam-se alguns exemplos apresentados pelas professoras, justificativos das suas concepções:

“As experiências são óptimas (...) são actividades interessantes e que se adaptam perfeitamente à faixa etária a que se destinam” (C2)

“fi-las quase todas e gostei muito do resultado” (C3)

No entanto, argumentam que apesar da qualidade das actividades, nalgumas vezes foi necessário fazer adaptações, quer ao material/reagentes que possuíam na escola, quer ao tempo disponível. A professora C1 não deu aulas no 1º período e, por isso, a avaliação que fez das actividades diz respeito à parte da Química porque na parte da Física não esteve na escola.

b) Concepções acerca das actividades do tipo POER

Procuramos saber o que os professores pensavam acerca das actividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflecte já que se constatou que o ME C apresenta, maioritariamente, protocolos deste tipo.

Quadro 29 – Concepções dos professores do manual escolar C relativamente à tipologia de actividades POER (N=3)

Concepções	Professores	C1	C2	C3
Só funcionam para os bons alunos, os mais interessados e motivados		x		
Na prática não funcionam		x		
São óptimas, as que mais gosto			x	x

Relativamente aos protocolos do tipo POER presentes no ME C, duas professoras referem que são óptimos e invocam os seguintes motivos:

“o facto de estarem à espera de um resultado, chegarem a um resultado e pensarem ou poderem pensar que esperavam outro, isso ajuda-os a arranjar mecanismos de explicação” (C2)

“Faz-me é perder muito tempo que eu acho que depois ganho nos resultados que eles obtêm no teste. Gosto muito, são esses os meus protocolos preferidos” (C3)

A professora C1 considera que este tipo de protocolo só funciona no trabalho que desenvolve na sala de aula quando tem bons alunos, interessados e motivados, caso contrário, “na prática, isso depois não funciona muito bem, eles desligam um bocadinho” (C1).

Neste caso, verifica-se que as professoras C2 e C3 partilham de ideais iguais e muito ao encontro dos preconizados por muitos investigadores na área de Educação em Ciências mas também presentes nas próprias Orientações Curriculares (DEB, 2001b). Ao implementarem actividades deste tipo estão a possibilitar aos alunos o confronto entre o conhecimento prévio que detêm e os dados fornecidos pelas actividades conduzindo, deste modo, à promoção de competências de pensamento crítico relacionadas com a inferência, com seja a formulação de hipóteses explicativas (Leite, 2001; 2002; Leite & Figueiroa, 2004; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2006).

c) Concepções acerca das actividades ilustrativas

Pela análise efectuada no estudo I foi possível constatar-se que o ME B também apresenta várias actividades ilustrativas e, por isso, interpelamos os professores com o intuito de perceber quais as suas concepções acerca deste facto.

Quadro 30 - Concepções dos professores do manual escolar C relativamente à tipologia de actividades ilustrativas (N=3)

Professores	C1	C2	C3
Concepções			
É útil sempre que não é possível fazer a actividade	x		
Discuto os resultados apresentados com os alunos		x	x
Não concordo com a apresentação dos resultados		x	

Apenas a professora C1 acha “que é simpático” este tipo de protocolos uma vez que “na impossibilidade de fazer as reacções, os alunos podem, pelo menos, visualizar as imagens” (C1). As outras duas professoras têm uma opinião bem diferente já que não apreciam este tipo de protocolos. Quando surgem estas actividades no manual, as professoras C2 e C3 adoptam dois critérios, ou adaptam os protocolos retirando os resultados ou mandam os alunos lê-las em casa, respectivamente, e depois discutem com eles as conclusões propostas nos protocolos.

É possível verificar que estas professoras (C2 e C3) reconhecem as debilidades deste tipo de protocolos, e optam por técnicas alternativas como forma de tornar o carácter ilustrativo destas actividades. Desta forma, conseguem minimizar as limitações impostas por esta estruturada forma de trabalho, na medida em que as actividades ilustrativas permitem, apenas, confirmar o conhecimento apresentado previamente (Leite, 2002; Leite & Figueiroa, 2004)

d) Concepções acerca das actividades do tipo investigação

Também o ME C não sugere qualquer actividade do tipo investigação, em que os alunos tenham que encontrar estratégias para a resolução de um problema proposto inicialmente.

Quadro 31- Concepções dos professores do manual escolar C relativamente às actividades do tipo investigação (N=3)

Concepções		Professores	C1	C2	C3
Importantes	Muito úteis, até para criar o gosto pela ciência			x	
	Os alunos deviam aprender a investigar cedo				x
	Se o manual não possui nós propomos	x	x		
Pouco importantes	Os alunos não têm maturidade suficiente, não estão preparados	x			x

Tanto a professora C1 como a C3 partilham a concepção que os alunos, neste nível de ensino, ainda não têm maturidade suficiente para desenvolverem actividades investigativas. Contudo, as professoras C1 e C2 dizem contornar facilmente essa situação ao afirmar que “até poderemos ser nós a propor esse tipo de actividades” (C1).

Pelo discurso da professora C2, denota-se que é, das três, a professora que mais importância atribui à implementação das actividades do tipo investigação: “tenho noção que isso é muito útil até para lhes criar o gosto pela ciência. E eu até acho interessante, e eu própria vou embalada um pouco por esse espírito de aventura” (C2).

A professora C3 apresenta uma opinião algo contrastante. Por um lado, considera que os alunos “deviam aprender a investigar cedo” (C3) mas, por outro lado, considera que os alunos ainda são imaturos, argumentando que: “não acho que tenham capacidade para o fazer. Estamos num nível muito básico e se eles viessem habituados a fazer isso desde o 5º ou 6º ano mesmo na área das ciências naturais isto seguia naturalmente (...) era um processo e nós introduzíamos um outro protocolo” (C3) e, por isso, diz não discordar, de todo, dos autores dos manuais por não incluírem actividades deste tipo porque considera que os professores não têm tempo nem os alunos têm preparação suficiente.

Ainda que alguns professores considerem que os alunos são imaturos, é importante cultivar, desde logo, o gosto por este tipo de actividades, até porque as próprias orientações curriculares, para este nível de ensino, promovem a realização de investigações (DEB, 2001b). Tanto ao nível das Orientações Curriculares, como através de diversos trabalhos publicados, verifica-se um constante reforço da necessidade de se planificar actividades laboratoriais do tipo investigação, resultante da necessidade de se encontrarem soluções para problemas, susceptíveis de mobilizarem os alunos para a sua concepção, execução, reflexão, avaliação e reformulação, numa metodologia coerente com a da

resolução de problemas, onde as hipóteses têm papel relevante durante a investigação (DEB, 2001b; Leite, 2001; 2002; Leite & Figueiroa, 2004).

4.3.6.3 Concepções dos professores relativamente às actividades laboratoriais sugeridas no manual escolar D

a) Concepções acerca das actividades laboratoriais propostas pelo manual escolar D

Tal como nos outros manuais, foi do nosso interesse, começar por questionar os professores no sentido de perceber a concepção que tinham relativamente às actividades laboratoriais propostas pelo manual escolar adoptado na sua escola.

Quadro 32 - Concepções dos professores acerca das actividades laboratoriais propostas pelo manual D (N=3)

Concepções	Professores	D1	D2	D3
Adequadas				x
Actividades diversificadas		x		
Aspecto pouco considerado		x	x	

Dos três professores entrevistados, apenas o professor D3 assume que as actividades laboratoriais são “adequadas, são ajustadas”. A professora D1 refere que este manual escolar, na globalidade, possui actividades diversificadas, embora argumente que a construção das actividades, nos diversos manuais, era muito semelhante, “não havia ali uma grande diferença extenuante em termos de actividades laboratoriais”, portanto não foi um aspecto que teve muito em consideração para a selecção do manual adoptado, já que, na sua opinião “o professor também não tem que necessariamente se restringir aquelas” (D1). A professora D2 também partilha da mesma opinião referindo que: “não é um aspecto que tenhamos muito em consideração (...) As actividades laboratoriais para nós são um acessório porque nós sentimo-nos perfeitamente à vontade para tornarmos o problema” (D2).

b) Concepções acerca das actividades ilustrativas

Maioritariamente, o ME D, apresenta muitas propostas de actividades ilustrativas (em que o procedimento está descrito no protocolo e os resultados são apresentados ao leitor). O Quadro 33 revela as principais concepções dos professores, que adoptaram este manual, relativamente a esta tipologia de actividades.

Quadro 33 - Concepções dos professores do manual escolar D relativamente à tipologia de actividades ilustrativas (N=3)

Professores	D1	D2	D3
Concepções			
Não concorda com a apresentação dos resultados	x	x	x
Não utiliza as actividades ilustrativas	x		
É apenas uma fonte de consulta e confronto de resultados	x		

Todas as professoras assumem não concordar com esta tipologia de actividades laboratoriais pelo facto de apresentarem os resultados directamente aos alunos. Daí que a professora D1 afirmar não utilizar os protocolos deste tipo para desenvolver a actividade laboratorial podendo servir exclusivamente para os alunos confirmar ou consolidar, posteriormente, os resultados: “não vou utilizar, vou tentar ignorar que ela lá está, o que não quer dizer que depois o aluno não possa ir lá ver (...) até pode ir ler, porque no fundo vai até consolidar e ver até que ponto aquilo que fez vai ao encontro daquilo que lá está” (D1). Ou seja, esta professora diz que não se serve deste tipo de protocolos para realizar as actividades laboratoriais nas aulas, mas como o seu manual possui actividades deste tipo, então opta por utilizá-las como forma de os alunos confirmarem os resultados que obtiveram.

c) Concepções acerca das actividades do tipo POER

Mais uma vez, pareceu-nos importante analisar as concepções dos professores no que diz respeito ao facto do ME D não apresentar propostas de actividades do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflecte.

Quadro 34 - Concepções dos professores do manual escolar D relativamente à tipologia de actividades POER (N=3)

Concepções	Professores	D1	D2	D3
Muito importantes, sobretudo quando há concepções alternativas		x		
Não vale a pena, ainda é cedo			x	
Idealmente seria assim, mas a realidade das escolas não o permite				x

Analisando o Quadro 34 verifica-se que as três professores apresentam concepções algo diferentes. A professora D1 não concorda com o facto de o manual escolar não apresentar a tipologia de actividades POER mas também acrescenta que este não foi o único critério usado no momento da escolha, e que também este “não é o único manual que não o faz” (D1). Para esta professora sempre que há “conhecimento prévio, e sobretudo se esse conhecimento prévio tem concepções cientificamente erradas é óbvio que a noção de previsão deve vir. O conseguir levantar ou fomentar que eles digam ou expressem as suas ideias prévias é fundamental para que eles depois a possam reconstruir e sobretudo confrontá-la com os outros, nomeadamente ver até que ponto os outros têm essa opinião, ou não” (D1).

A professora D2 entende que este tipo de actividades não vale a pena, pelo menos para este nível etário, argumentando do seguinte modo: “eles não efectuavam previsões nenhuma, por isso não concluíam nada e ficávamos a perder tempo. Da maneira como eu vejo acho que é cedo” (D2).

A professora D3, embora assuma que idealmente seria bom o desenvolvimento de actividades do tipo POER, compreende o ponto de vista dos autores dos manuais escolares considerando que “quem elaborou os protocolos já está a pensar um pouco na realidade que se passa nas aulas” (D3)

Através da análise dos discursos das professoras D2 e D3 denota-se ainda uma certa resistência relativamente à implementação de actividades laboratoriais deste tipo. Apenas a professora D1 reconhece a importância da realização de actividades do tipo POER, atribuindo grande importância à previsão e avaliação dos resultados, ao reconhecimento das ideias prévias e das possíveis concepções alternativas, à interpretação de dados, ao estabelecimento de comparações e ao confronto de concepções.

d) Concepções acerca das actividades do tipo investigação

Tal como nos outros dois manuais escolares analisados, também este não apresenta nenhuma proposta de actividade do tipo investigação. De igual modo questionamos os professores com o intuito de perceber quais as suas concepções relativamente a este facto.

Quadro 35 – Concepções dos professores do manual escolar D relativamente às actividades do tipo investigação (N=3)

Concepções		Professores		
		D1	D2	D3
Importante	O manual deveria ter algumas	x	x	x
	Não tenho que me restringir ao manual, se não tem posso fazer eu	x		
Pouco importante	Não é muito importante para o ensino básico		x	

Relativamente a este assunto todas as professoras são unânimes em considerar que seria proveitoso se o manual escolar apresentasse algumas actividades do tipo investigação podendo ter, pelo menos “uma no final de cada unidade” (D3). Todavia, na perspectiva da professora D2, ao nível do básico não é assim tão importante este tipo de actividades embora não rejeite a ideia de que “às vezes podia-nos dar umas ideias, se tivesse algumas indicações (...) e se a gente tiver tempo e se a gente vir que tem alunos para isso agente pode mandá-los fazer algumas coisas desse género” (D2). A professora D1 afirma que, mesmo que o manual escolar não proponha actividades deste tipo, ela própria as desenvolve, argumentando que: “ninguém me diz que eu tenho que me restringir ao que o manual me oferece” (D1).

4.3.6.4 Síntese das concepções dos professores relativamente às tipos de AL POER e Investigação

a) Concepções de todos os professores da amostra acerca das actividades do tipo POER

Uma vez que todos os professores deram o seu parecer relativamente à inclusão ou ausência de actividades laboratoriais do tipo POER, consideramos relevante, nesta fase, fazer uma síntese de todas essas concepções, e que se encontram organizadas no Quadro 36.

Quadro 36 - Concepções de todos os professores da amostra relativamente à tipologia de actividades POER (N=9)

Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Ideais, óptimas	x				x	x			
Muito importantes, sobretudo quando há concepções alternativas							x		
Pouco importantes, ainda é cedo		x	x					x	
Só funcionam para os bons alunos, os mais interessados e motivados				x					
Na prática não funcionam				x					x

Analisando as concepções de todos os professores, é fácil constatar que apenas quatro professores (B1, C2, C3 e D1) atribuem grande importância à implementação deste tipo de actividades laboratoriais. Estas professoras assumem que este é um tipo de actividade ideal, revelando ser este o tipo de protocolos que mais gostam desenvolver com os seus alunos (C2 e C3). Contudo, ainda se observa que os restantes cinco professores não vêem muito proveito na inclusão desta metodologia de trabalho para as suas aulas. Três professores (B2, B3 e D2) referem que os alunos do Ensino Básico ainda são muito imaturos para poderem implementar actividades POER. Outra professora perfilha a opinião que estas actividades só são concretizáveis com “bons alunos” (C1), com os mais interessados e motivados. Ainda as professoras C1 e D3 argumentam que, na prática este tipo de actividades não é viável.

Na amostra considerada ainda é grande o número de professores que se mostra renitente em recorrer a este tipo de actividades e, por isso, não possibilitam que os alunos reconstruam o conhecimento conceptual, nem permitem que os alunos aliciem as suas ideias prévias numa ausência total de previsão e confronto de resultados (Leite, 2001; 2002).

b) Concepções de todos os professores da amostra acerca das actividades do tipo investigação

Também nos pareceu igualmente importante comparar as concepções de todos os professores da amostra relativamente ao facto de nenhum dos três manuais escolares adoptados (ME B, ME C e ME D) apresentarem actividades do tipo investigação. Os dados relativos a esta síntese encontram-se expostos no Quadro 37.

Quadro 37 – Concepções de todos os professores da amostra relativamente às actividades do tipo investigação (N=9)

Professores		B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Concepções										
Importante	O manual deveria ter	x	x					x	x	x
	Se o manual não possui nós propomos				x	x		x		
	Óptimas para a construção do conhecimento	x	x							
	Muito úteis, até para criar o gosto pela ciência					x				
	Os alunos deviam aprender a investigar cedo						x			
Pouco importante	Os alunos não têm maturidade suficiente/Não é muito importante para o ensino básico				x		x		x	
	Na prática, não se consegue muitos resultados		x							
	Não faz mal os manuais não terem			x						

Analisando o quadro anterior é possível concluir que apenas as professoras B3 e C3 não vêem qualquer problema pelo facto dos manuais escolares não proporem actividades deste tipo. Também se verifica que, embora as professoras C1 e D2 considerem relevante a presença deste tipo de actividade nos manuais escolares, sugerindo mesmo a professora C1 que se não têm ela propõe, acrescentam que, por se tratar do Ensino Básico, não é um aspecto assim tão importante na medida em que não reconhecem maturidade suficiente nos alunos que permita a implementação de investigações. Este é também um argumento defendido pela professora D2. O professor B2, apesar de reconhecer a sua importância para a construção do conhecimento considera que, na prática, não são muito frutíferas.

Contudo, e de acordo com Leite (2002) e Leite & Figueiroa (2004), as investigações embora sejam importantes para a aprendizagem do conhecimento conceptual, são ainda mais fundamentais pela sua vertente de integração dos vários tipos de conhecimento através de um processo de

desenvolvimento de competências de resolução de problemas, fomentando paralelamente a aprendizagem de técnicas e skills laboratoriais mas também competências de comunicação e pensamento crítico (Gott & Duggan, 1995; Dourado, 2001; Leite, 2001; 2002; Leite & Figueiroa, 2004). Neste sentido, Gott & Duggan (1995) defendem que as investigações correspondem ao tipo de trabalho que se deve privilegiar mais na medida que constitui o único tipo de actividade laboratorial que permite uma abordagem holística dos três tipos de conhecimentos: conceptuais, procedimentais e metodológicos.

As professoras B1, C2, D1 e D3 são as mais apologistas da inclusão deste tipo de actividades laboratoriais nas aulas, argumentando que são óptimas para a construção do conhecimento (B2), mas também para aumentar o gosto pelas Ciências (C2). Estas são as professoras que mais se identificam com as actuais perspectivas para a Educação em Ciências, já que reconhecem a necessidade que os alunos têm em formular os problemas e as hipóteses, fazer previsões, interpretar dados, e no final fazerem uma avaliação dos resultados. Deste modo, torna-se mais fácil propor aos alunos que analisem e debatam relatos de descobertas científicas, de modo a verificarem que o trabalho de cientistas se traduz em êxitos, fracassos, persistência e modos de trabalho frutos de diferentes influências da sociedade acerca da Ciência (Leite, 2002; 2006).

O estudo desenvolvido por Figueiroa (2001) envolvendo autores de manuais escolares, averiguou que uma das justificações apresentadas por vários autores para a não inclusão de actividades laboratoriais do tipo investigação ou com elevado grau de abertura se prendia com o facto de os professores não as realizarem nas aulas o que conduziria à não adopção do próprio manual e, por isso, não se venderiam. Daí que muitos manuais continuem presos às questões económicas e comerciais, continuando a não privilegiar actividades deste tipo.

4.3.6.5 Influência das características e do número de actividades laboratoriais, para a escolha do manual escolar adoptado

Com as duas últimas questões procuramos perceber se as características e a quantidade de actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares tiveram alguma influência, nos professores, no momento da escolha do manual escolar de Física e Química adoptado nas suas escolas (Quadro 38).

Quadro 38 - Influência das características das actividades laboratoriais, para cada professor, no momento da escolha do manual (N=9)

Concepções	Professores	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Influenciam/são importantes		x				x	x	x		
Não são o critério principal para a escolha		x	x	x	x	x	x	x	x	x

Analisando os discursos dos professores é fácil constatar que, para nenhum entrevistado, as características das actividades laboratoriais constituíram o critério principal para a escolha do manual adoptado, até porque dizem ser um aspecto que é facilmente contornado ou adaptado por eles próprios. A título de exemplo apresentam-se alguns excertos das respostas dos professores:

“também não me incomodou muito porque eu sempre dou o meu toque pessoal os protocolos” (B1)

“Damos até muito mais importância à parte mais teórica (...) Porque a parte experimental o professor consegue contornar mais facilmente propondo outro tipo, outro protocolo, não seguindo pelo manual” (B2).

“não vou dizer que é um aspecto que seja determinante para a escolha. Lá está, se não tiver o protocolo no manual não é por isso que eu não vou fazer a actividade experimental, faço eu o protocolo e dou aos alunos” (D3)

Quatro professores referem que analisaram as actividades laboratoriais presentes no manual adoptado contudo, embora considerem um factor importante, não é o mais determinante, tal como se verifica pelos seguintes exemplos:

“Tivemos o cuidado de analisar, de ver se (...) as actividades eram praticáveis mas não foi o aspecto mais decisivo” (B3)

“Eu acho que é um conjunto, é tudo junto é que faz a decisão da escolha do manual, não é só as actividades, é tudo” (C2)

“O tipo de actividades que tem lá descrito também me influenciou. Como é provavelmente o 3 ou 4 critério que também utilizo, utilizo depois numa escolha reduzida” (C3)

Anteriormente, quando questionados acerca dos principais critérios que tinham tido em consideração no momento da escolha do manual escolar, apenas os professores B1, C1 e D1 afirmaram ter atendido às actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares. Contudo, nesta

altura da entrevista, quando questionados directamente no sentido de perceber se as características das actividades laboratoriais tiveram alguma influência no momento da selecção do manual escolar adoptado, observa-se que mais dois professores (C2 e C3) dizem ter tido esse aspecto em consideração.

No estudo I também se averiguou o número de actividades laboratoriais propostas por cada manual escolar analisado, verificando-se grandes diferenças no total de actividades presentes. Assim, procuramos perceber se este seria outro critério que tivesse influenciado os professores no momento da escolha do manual escolar adoptado. O Quadro 39 apresenta os dados relativos a esta questão.

Quadro 39 - Influência do número de actividades laboratoriais, para cada professor, no momento da escolha do manual (N=9)

Concepções	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Não atendi ao número de actividades	x	x	x	x	x	x	x	x	x
É melhor a qualidade do que a quantidade	x	x			x	x	x		
Os manuais trazem sempre mais actividades do que as que se conseguem realizar			x						x

Mais uma vez observa-se uma unanimidade de concepções entre todos os professores entrevistados uma vez que todos referem não ter atendido à quantidade de actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares. Vários professores serviram-se do lema “é melhor a qualidade do que a quantidade”. Aliás, já Miguéns & Serra (2000) e Leite (2001) sugeriam que mais importante que o número de actividades laboratoriais que se implementa nas aulas de Ciências, é a qualidade ou tipos de actividades laboratoriais a que o professor recorre. Como exemplo destas reacções apresentam-se alguns excertos de afirmações proferidas pelos docentes:

“Acho que é mais importante realizar as coisas de uma forma correcta e que dê para colher frutos do que propriamente realizar muitas. Não atendi ao número de actividades laboratoriais, em tudo na vida é sempre melhor qualidade do que quantidade” (B1)

“Não é pelo facto de fazer muitas ou propor muitas que nós escolheríamos” (C1)

“Prefiro fazer poucas mas úteis e que eu consiga esmiúça-las com eles e trabalhá-las em pormenor” (C3)

“Sou adepta da qualidade e não da quantidade” (D1)

Para alguns professores, o facto de os manuais proporem várias actividades serve apenas “para, de entre todas, o professor ver quais são as mais adequadas e mais ajustadas e é isso que nós temos feito” (B2). As professoras B3 e D3 acrescentam ainda que os manuais trazem sempre mais actividades do que as que realmente se conseguem realizar, ao nível do 9º ano, daí que este critério não tenha grande importância, também por isso. Exemplos:

“os manuais trazem sempre mais actividades do que aquelas que se conseguem realizar, portanto também não foi por esse motivo” (B3)

“No 9º ano é um ano em que quase todos os colegas desta escola não fazem muitas actividades” (D3).

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1 Introdução

Este capítulo visa apresentar as conclusões (5.2) e implicações (5.3) desta investigação com professores de Ciências Físico-Químicas e manuais escolares, assim como dar algumas sugestões que poderão ser desenvolvidas em futuras investigações (5.4).

5.2 Conclusões da investigação

A análise dos resultados obtidos em cada um dos estudos realizados permitiu chegar às conclusões que se apresentam, de seguida, de acordo com o objectivo definido, no capítulo I (analisar até que ponto as características das actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares são um factor importante para os professores no momento da selecção do manual escolar a adoptar).

Com a primeira questão de investigação, correspondente ao primeiro estudo, pretendeu-se averiguar a relação entre características das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares que abordam o tema Viver Melhor na Terra de Ciências Físico-Químicas e as perspectivas actualmente definidas para a utilização do laboratório no Ensino das Ciências. Os resultados obtidos permitem constatar que:

- todos os manuais escolares analisados apresentam sugestões de actividades laboratoriais nas três primeiras unidades temáticas do tema Viver Melhor na Terra, não apresentando porém, nenhum deles, na unidade Ciência e Tecnologia e qualidade de vida. No entanto, verifica-se uma desigualdade na distribuição das actividades laboratoriais, quer entre as três unidades temáticas quer entre todos os manuais escolares;
- nos manuais escolares analisados predominam as actividades orientadas para a determinação do que acontece (49,8%) e as actividades ilustrativas (25,5%). As actividades de exploração de modelos nunca são contempladas e as actividades para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos (0,4%) e as actividades de construção de modelos (0,8%) são extremamente raras com apenas 1 e 2 actividades laboratoriais, respectivamente;

- as actividades do tipo POER com procedimento surgem com uma percentagem de 8,8%, ocupando o terceiro lugar (embora 19 actividades num total de 22 presentes se encontrem no mesmo manual escolar - caderno de actividades CC) contudo as actividades do tipo POER sem procedimento são escassas com apenas 3 actividades laboratoriais presentes num total de 251 (1,2%), assim como as investigações com 6 actividades laboratoriais (2,4%);
- o grupo de actividades laboratoriais que envolvem a compreensão de modelos apresenta apenas uma representatividade de 10,8% do total das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares analisados, sendo as actividades de visualização de modelos dinâmicos as que apresentam um maior destaque com 16 actividades laboratoriais propostas (6,4%), seguidas das actividades de visualização de modelos estáticos com 9 actividades laboratoriais (3,6%);
- o manual escolar E é o que apresenta uma maior diversidade de tipos de actividades laboratoriais com oito, dos onze tipos possíveis. Em contraste, os manuais escolares D e H só apresentam três tipos diferentes de actividades laboratoriais. O manual escolar D apresenta apenas actividades do tipo ilustrativas, orientadas para a determinação do que acontece e visualização de modelos dinâmicos e o manual escolar H apresenta actividades do tipo exercício, ilustrativas e orientadas para a determinação do que acontece;
- verifica-se que o grau de abertura das actividades laboratoriais analisadas propostas por todos os manuais escolares é relativamente baixo uma vez que a maioria dos parâmetros, que transmitem a possibilidade de um maior envolvimento do aluno na actividade, apresentam percentagens relativamente baixas, como sendo: solicitação da previsão; identificação do material; liberdade na escolha do desenho a seguir no procedimento; análise dos dados de modo autónomo; solicitação de reflexão; solicitação para aplicação a novas situações e apresentação dos resultados de forma oral;
- contudo, em alguns parâmetros, que também caracterizam a possibilidade para um maior envolvimento do aluno, são expressivos resultados que contrariam um pouco a tendência das actividades de cariz mais fechado. Assim, algumas actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares ilustram o desejo de colocar os alunos com um papel mais activo, pelo menos, relativamente à autonomia concedida na execução do procedimento, à liberdade na organização da recolha de dados bem como na formulação das conclusões e, também, pela solicitação para a apresentação dos resultados por escrito.

Assim, apesar de as Orientações Curriculares e dos princípios preconizados pelos diversos investigadores da área de Educação em Ciências, os manuais escolares analisados continuam a não

privilegiar a diversidade de tipos de actividades laboratoriais nem a incluir propostas de actividades laboratoriais que solicitam um elevado grau de envolvimento do aluno (sobretudo cognitivo), restringindo-se ainda muito às actividades que visam a construção e/ou o reforço do conhecimento conceptual em detrimento das que promovem a aprendizagem da metodologia científica e da compreensão de modelos. Podemos também concluir que nas propostas de actividades laboratoriais dos diferentes manuais escolares é bastante desvalorizada a perspectiva de investigação e resolução de problemas capaz de envolver activamente o aluno em termos cognitivos e psicomotores, de forma a possibilitar-lhe a construção de uma imagem mais consentânea do verdadeiro trabalho científico.

Em suma, é possível concluir que as actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares que abordam o tema Viver Melhor na Terra de Ciências Físico-Químicas continuam a não ser concordantes com as perspectivas actualmente definidas para a utilização do laboratório no ensino das Ciências. Os resultados obtidos neste estudo vêm corroborar outros, mencionados em capítulos anteriores (Figueiroa, 2001; Leite, 2001; Moreira, 2003; Pacheco, 2007; Sequeira, 2004).

No que respeita à segunda questão de investigação, que corresponde à primeira parte do segundo estudo centrada nas concepções dos professores de Ciências Físico-Químicas relativamente à utilização de actividades laboratoriais na Educação em Ciências, verificou-se que:

- os professores entrevistados atribuem grande importância às actividades laboratoriais principalmente pelo facto de facilitarem a aprendizagem de conteúdos, permitindo estabelecer uma relação entre a teoria e a prática;
- há quase uma total consonância entre os vários professores relativamente ao facto de implementarem as actividades laboratoriais com o objectivo de confirmar, consolidar e/ou ilustrar os conhecimentos previamente apresentados;
- os principais motivos evocados pelos professores, para justificar um menor recurso às actividades laboratoriais durante as suas aulas, relaciona-se com o tipo de conteúdos que leccionam ao nível do tema Viver Melhor na Terra, pois referem que nem sempre propicia à realização de um grande número de actividades laboratoriais;
- cerca de metade dos professores ainda privilegia a realização de actividades laboratoriais depois de leccionar os conteúdos teóricos, com o intuito de confirmar e consolidar conhecimentos, o que reforça a ideia já expressa anteriormente;
- a responsabilidade pela planificação da actividade e execução do procedimento é, na maior parte dos casos, do professor, não possibilitando grande envolvimento dos alunos nas actividades;

- as principais alterações que os professores gostariam de introduzir nas suas práticas de utilização de actividades laboratoriais prendem-se com a necessidade que sentem em aumentar o número de horas semanais atribuídos à disciplina de Ciências Físico-Químicas ou, em alternativa, a redução de conteúdos que têm que leccionar, mas também passa pela melhoria das condições físicas dos laboratórios (apetrechamento de materiais e reagentes como também do número de laboratórios nas escolas). É de salientar que nenhum professor refere a necessidade de alterar o tipo de actividades laboratoriais que implementa.
- todos os professores referem os manuais escolares como uma das principais fontes de origem das actividades laboratoriais que usam nas suas aulas, bem como para a construção dos protocolos. Daí assumirem que o facto dos manuais escolares incluírem propostas de actividades laboratoriais facilita o seu trabalho, uma vez que já têm um protocolo já elaborado;
- os principais critérios que os professores atendem para escolher as actividades laboratoriais que utilizam nas suas aulas compreendem actividades que se adequam em termos de materiais de laboratório aos disponíveis na sua escola e também à sequência ou metodologia de ensino que o professor esteja a utilizar no desenvolvimento das suas aulas;
- relativamente às alterações que costumam introduzir nos protocolos seleccionados nos manuais escolares a maior parte dos professores procura simplificar o procedimento ou alterar os materiais propostos nas actividades sugeridas. Alguns professores dizem acrescentar outros aspectos aos protocolos o que poderá, em certos casos, até piorar os protocolos pois conduzem a uma redução do envolvimento cognitivo do aluno. Nenhum professor refere introduzir alterações que contribuam para modificações no tipo de actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares, procurando diversificá-las, unicamente, quatro professores (B1, C1, C2 e D1) referiram que se for necessário realizar actividades mais abertas e diversificadas que constroem eles próprios os protocolos;
- a maioria dos professores referiu que os principais obstáculos à realização de actividades laboratoriais são o tipo de conteúdos leccionados para o tema Viver Melhor na Terra, mas também o reduzido número de horas semanais e/ou extensão dos conteúdos, a escassez de recursos (ausência de laboratórios em número suficiente para as necessidades de cada escola bem como pela falta de material de laboratório e reagentes) e o nível de ensino;

Em resposta à segunda questão de investigação, confirmou-se que os professores continuam a não atribuir um papel muito activo ao aluno durante a realização das actividades laboratoriais, sendo geralmente o professor a tomar a decisão acerca do que fazer e como fazer. Os professores continuam

a não privilegiar a diversidade de actividades laboratoriais, restringindo-se ao desenvolvimento de actividades mais centradas no conhecimento conceptual já que as actividades implementadas têm ainda por objectivo a confirmação do conhecimento apresentado e, por isso, não estimulam o desenvolvimento de competências de resolução de problemas remetendo o aluno para um papel cognitivamente passivo.

No que respeita à terceira questão de investigação, que completa o segundo estudo, relativamente à influência que, segundo os professores de Ciências Físico-Químicas, as características das actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares têm na escolha dos mesmos constatou-se que:

- os critérios referidos pelos professores como sendo os principais a que atendem durante o processo de selecção do manual escolar compreendem principalmente a diversidade e/ou quantidade de exercícios e problemas disponibilizados pelos manuais escolares e a existência de materiais de apoio presentes nos manuais (sugestão de sites para consulta posterior em casa; fornecimento de conteúdos interactivos – filmes, simulações, etc.) ou como complemento (cadernos de fichas ou cadernos de actividades);
- a atenção que os professores prestaram às características das actividades laboratoriais não foi dos principais critérios apontados, sendo referido por 4 professores. Todos os professores dizem não se tratar do critério principal embora quatro professores considerem que seja um aspecto importante a atender;
- nenhum professor diz atender à quantidade de actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares durante o momento da sua selecção;
- apenas quatro professores (B1, C2, C3 e D1) atribuem grande importância à implementação de actividades do tipo POER. Os restantes cinco professores não vêem muito proveito na inclusão desta metodologia de trabalho nas suas aulas;
- as professoras B1, C2, D1 e D3 são as mais apologistas da inclusão de actividades laboratoriais do tipo investigação nas aulas, argumentando que são óptimas para a construção do conhecimento, mas também para aumentar o gosto pelas Ciências. Estas são as professoras que mais se identificam com as actuais perspectivas para a Educação em Ciências.

Em suma, e procurando responder à terceira questão de investigação, verifica-se que a diversidade e/ou quantidade de exercícios e problemas disponibilizados pelos manuais bem como a existência de materiais de apoio presentes nos manuais escolares são os principais critérios seguidos

pelos professores de Ciências Físico-Químicas para a selecção dos manuais escolares que abordam o tema Viver Melhor na Terra. As características das actividades laboratoriais propostas para o tema em questão não foram o principal critério que os professores tiveram em consideração embora tivessem tido em consideração. Também se constatou que alguns professores não lhes atribuem tanta importância pelo facto de ser um aspecto que facilmente conseguem contornar, dando um outro tipo de protocolo, caso desejem.

Relativamente ao objectivo sobre o qual se debruçou toda esta investigação, os resultados expostos permitem concluir que as características das actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares são um factor importante, para alguns professores, no momento da selecção do manual escolar a adoptar, embora não constituam o critério principal utilizado para a sua escolha.

5.3 Implicações dos resultados da investigação

Nesta secção serão explicitadas algumas das principais implicações que esta investigação poderá conduzir, quer no âmbito da Educação em Ciências, quer na elaboração de manuais escolares, quer ainda nos processos de selecção de manuais escolares. Algumas das conclusões deste trabalho corroboram as de outros trabalhos apontando para a contínua necessidade de reflexão acerca da qualidade pedagógico-didáctica dos manuais escolares utilizados nas nossas escolas como também das práticas dos professores, no âmbito da componente laboratorial e das práticas de adopção de manuais, com repercussões para o ensino das Ciências. Assim:

- surge a necessidade dos autores repensarem as actividades laboratoriais que incluem nos manuais escolares, nomeadamente pelo aumento da diversificação e do grau de abertura, no sentido de as tornar mais consentâneas com as Orientações Curriculares emanadas do Ministério da Educação e com as perspectivas defendidas pela investigação em Educação em Ciências, possibilitando a construção de uma adequada imagem sobre a Ciência e os seus processos científicos;
- os professores deveriam atribuir uma maior importância às actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares, fazendo uma selecção mais criteriosa e cuidadosa quer no momento da selecção do manual para a sua escola, quer durante a utilização dos protocolos propostos uma vez que, tal como referem, os manuais são o recurso didáctico mais privilegiado para a elaboração dos protocolos das actividades;
- dado que não se verificam grandes alterações, comparativamente com outros estudos desenvolvidos em Portugal, relativamente às actividades laboratoriais propostas pelos manuais

escolares seria importante se o Ministério da Educação elaborasse uma lista de ordenação dos manuais escolares de acordo com o grau de avaliação da qualidade científico-pedagógica que possuem, tendo em consideração diversos parâmetros (entre os quais as actividades laboratoriais) com menções fixadas, tal como já acontece no Brasil com a divulgação do Guia do Livro Didáctico;

- pelo facto dos professores continuarem a queixar-se da falta de condições, a vários níveis, nos laboratórios, seria importante fazer um levantamento dos recursos existentes e das lacunas verificadas, de modo a suprir estas e a dotar as escolas de todas as condições necessárias para um aumento do recurso à utilização de actividades laboratoriais.

5.4 Sugestões para futuras investigações

Este capítulo finaliza-se com a apresentação de sugestões para futuras investigações, decorrentes de aspectos que poderão não ter sido totalmente esclarecidos com os dois estudos desenvolvidos e de outras questões que a investigação suscite. Para além disso, há assuntos que, dadas as limitações, poderão não ter sido abordados daí que sobressaia a necessidade de se desenvolverem, futuramente, outros novos estudos na área de trabalho desta investigação, pelo que é importante deixar aqui algumas sugestões:

- desenvolver estudos que envolvam a observação, a análise das aulas laboratoriais e das planificações dos professores, num novo estudo, de modo a identificar a relação dos professores com as actividades laboratoriais, nomeadamente as propostas pelos manuais escolares como forma de averiguar a consistência dos seus discursos;
- desenvolver um novo estudo onde se realizem as entrevistas logo após o momento da selecção do manual escolar, pois assim os professores lembrar-se-iam mais facilmente dos critérios que tiveram em consideração para a escolha do manual adoptado. Também seria importante complementar a recolha de dados através do recurso a outras técnicas como sendo a observação, nomeadamente das reuniões que os professores tiveram, em conjunto, para a escolha do manual escolar;
- estender a amostra a mais professores de Ciências Físico-Químicas, de outras regiões do país, por forma a obter resultados mais representativos que permitam recolher mais profundamente as informações apresentadas e concluir com mais confiança;
- dado que a investigação foi desenvolvida em torno do Ensino Básico, poder-se-á realizar um estudo semelhante a este, mas agora ao nível do Ensino Secundário, procurando compará-lo

com as concepções dos professores apresentadas neste estudo. Também se poderia desenvolver uma investigação no âmbito da disciplina de Biologia e Geologia de modo a verificar se nesta disciplina os manuais escolares e os professores mantêm os mesmos procedimentos e atitudes face às actividades laboratoriais, de modo a poder comparar a situação nas duas disciplinas de Ciências Físicas e Naturais;

- alguns professores referiram que durante a análise dos manuais escolares contaram com o auxílio de um questionário disponibilizado pelo Ministério da Educação, em formato digital e, então, seria interessante analisar os aspectos mencionados nesse dito questionário de modo a avaliar a importância que dão às actividades laboratoriais para a selecção do manual escolar;
- pelo facto de alguns professores apontarem a imaturidade dos alunos como um dos aspectos que os impele de implementar actividades do tipo POER e investigação nas suas aulas, seria interessante levar a cabo um estudo, com alunos do 9º ano de escolaridade, de modo a se investigar a eficácia deste tipo de actividades para o desenvolvimento cognitivo dos alunos;
- desenvolver estudos que se centrem noutros aspectos tidos em consideração pelos professores no momento da selecção do manual escolar e não só os afectos às actividades laboratoriais.

Com esta investigação procuramos ter contribuído para fomentar uma atitude mais crítica face às actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas, tanto no momento da selecção do manual escolar a adoptar nas escolas como também depois durante a adopção da actividade a utilizar nas aulas. Em suma, pensamos que, de certa forma, contribuimos para uma consciencialização dos docentes mais criteriosa acerca do processo de selecção do manual escolar mas também para uma implementação mais fundamentada e coerente das actividades laboratoriais de modo mais consentâneo com os princípios preconizados para o ensino das Ciências, especificamente no que respeita à utilização das actividades laboratoriais. Temos consciência que se trata de um contributo modesto e com repercussões discretas nas práticas dos professores, mas se for capaz de motivar outros estudos então, terá valido a pena.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abraham, M. *et al.* (1992). Understandings and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.

Afonso, M. (2000). *A componente laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos: um estudo com professores de Ciências Físico-Químicas e Técnicas Laboratoriais de Química*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Afonso, A. & Leite, L. (2000). Concepções de futuros professores de Ciências Físico - Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação*, 13 (1), 185-208.

Álvarez, S. (2007). Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de Biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(7), 1-13.

Álvarez, S. & Carlino, P. (2004). La distancia que separa las concepciones didácticas de lo que se hace en clase: el caso de los trabajos de laboratório em Biología. *Enseñanza de las ciências*, 22(2), 251-262.

APEL (2005). *Hábitos de Leitura*. Lisboa: Associação Portuguesa de Editores e Livreiros. disponível em <http://www.apel.pt> (acedido em 30/10/2008).

Aran, A. (1999). *Materiales curriculares: cómo elaborarlos, seleccionarlos y usuarios*. Barcelona: Editorial Graó.

Barberá, O. & Valdés, P. (1996). El trabajo Práctico en la Enseñanza de las Ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365-379.

Bardin, L. (2007). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Barros, G. *et al.* (1998). Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 353-366.

Batista, A. (2004). O proceso de escolha de livros: o que dizem os professores? *In* Batista, A. & Val, M. (Orgs.). *Livros de alfabetização e de português: os professores e suas escolhas*. Belo Horizonte: Ceale, Autêntica Editora, 29-73.

Bell, J. (1997). *Como realizar um projecto de investigação*. Lisboa: Gradiva.

Blanco, N. (1994). Materiales curriculares: los libros de texto. *In* Angulo, J. e Blanco, N. (Coord.). *Teoría y desarrollo del curriculum*. Málaga: Ediciones Aljibe, 263-279.

Bonito, J. (2001). *As actividades práticas no ensino das geociências. Um estudo que procura a conceptualização*. Lisboa: Instituto de inovação educacional.

Brito, A. (1999). A problemática da adopção dos manuais escolares, critério e reflexões. *In* Castro, R. *et al.* (Orgs.). *Manuais Escolares: estatuto, funções e história*. Actas do I encontro internacional sobre manuais escolares. Braga: Universidade do Minho, 139-148.

Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. *In* Jiménez Aleixandre, M. *et al.* (Coord.) *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Editorial Graó, 95-118.

Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: una clasificación útil de los trabajos prácticos?. *Alambique*, 39, 8-19.

Caamaño, A. (2005). Practical investigative work in secondary education. 47-54. Disponível em <http://udppc.asso.fr/documents/gestion/upload/imprime/COLLEGI.pdf> (acedido em 15/10/2008).

Caamaño, A. *et al.* (1992). Los trabajos prácticos en las ciencias experimentales. *Alambique*, 2, 4-5.

Cachapuz, A. *et al.* (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional – Ministério da Educação.

Campanario, J. (2003). Metalibros: La construcción colectiva de un recurso complementario y alternativo a los libros de texto tradicionales basado en el uso de Internet. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2).

Campanario, J. & Otero, J. (2000). La comprensión de los libros de texto. *In* Perales Palacios, F. & León (Dir.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Editorial Marfil, S.A., 323-338.

Cano, M. & Cañal, P. (2006). Las actividades prácticas en la práctica: qué opina el profesorado?. *Alambique*, 47, 9-22.

Carneiro, M., *et al.* (2005). Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, 7 (2), 13 pág.

Cassab, M. & Martins, I. (2008). Significações de professores de ciências a respeito do livro didático. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 10 (1), 1-24.

Corominas, J. & Lozano, M. (1994). Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: Experiencias e experimentos ilustrativos. *Alambique*, 2, 21-26.

Correia, M. & Freire, A. (2009). Trabalho laboratorial e práticas de avaliação de professores de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico. *Ensaio – Pesquisas em Educação em Ciências*, 11 (1), 1-32.

Cunha, A. (2002). *As ciências Físico-Químicas e as técnicas laboratoriais de física: uma análise comparativa de programas, manuais e opiniões de professores e de alunos*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

DEB (2001a). *Curriculum Nacional do Ensino Básico – competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.

DEB (2001b). *Orientações Curriculares - Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Ministério da Educação.

DEB (2001c). *Reorganização curricular do Ensino Básico: princípios, medidas e implicações*. Lisboa: Ministério da Educação.

Del Carmen, L. (2000). Los trabajos prácticos. *In* Perales Palacios, F. & León (Dir.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Editorial Marfil, S.A., 267-287.

Del Carmen, L. & Jiménez, M. (1997). Los libros de texto: Un recurso flexible. *Alambique*, 11, 7-14.

De Ketele, J. & Roegiers, X. (1993). *Metodologia da Recolha de Dados. Fundamentos dos Métodos de Observações, de Questionários, de Entrevistas e de Estudo de Documentos*. Lisboa: Instituto Piaget.

De Pro Bueno, A. (2000). Actividades de laboratório y enseñanza de contenidos procedimentales. *In* Sequeira, M. *et al.* (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 109-124

Dourado, L. (2001). *O trabalho prático no ensino das Ciências Naturais: situação actual e implementação de propostas inovadoras para o trabalho laboratorial e o trabalho de campo*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade do Minho.

Dourado, L. (2005). Trabalho laboratorial no ensino das ciências: Um estudo sobre as práticas de futuros professores de biologia e geologia. Instituto de educação e psicologia, Universidade do Minho. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII congresso.

Dourado, L. & Leite, L. (2008). As actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. Actas XXI Congresso ENCIGA (Cd-Rom). Carballiño: IES M. Chamoso Lamas.

Duarte, M. (1999). Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 12 (2), 227-248.

Faria, L. *et al.* (2009). A visão de ciência em livros didáticos utilizados por professores de física do ensino médio. XVIII Simpósio Nacional de Ensino da Física. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/> (acedido em 13/07/09).

Ferreiro, G. & Occelli, M. (2008). Análisis del abordaje de la respiración celular en textos escolares para el Ciclo Básico Unificado. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (2).

Figueiroa, A. (2001). *Actividades Laboratoriais e educação em ciências: um estudo com manuais escolares de ciências da natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Figueiroa, A. (2003). Uma análise das actividades laboratoriais incluídas em manuais escolares de ciências da natureza (5º ano) e das concepções dos seus autores. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(1), 193-230.

Fonseca, P. *et al.* (2005). Trabalho experimental no ensino da geologia: aplicações da investigação na sala de aula. *Enseñanza de las ciencias*, número extra VII congresso.

Freire, A. (2000). Trabalho experimental: concepções e práticas de estagiários de Física e Química. *Química: Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 76, 28-36.

Galiazzi, M. *et al.* (2001). Objectivos das actividades experimentais no ensino médio: a pesquisa colectiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciências & Educação*, 7 (2), 249-263.

García Barros, S. (2000). Que hacemos habitualmente en las actividades prácticas? Como podemos mejorarlas? In Sequeira, M. *et al.* (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 43-61.

Gérard, F. & Roegiers, X. (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.

Ghiglione, R. & Matalon, B. (1997). *O inquérito. Teoria e prática*. Oeiras: Celta Editora.

Gilbert, J. *et al.*, (1998). Models in explanations, Part 1: Horses for courses?. *International Journal of Science Education*, 20 (1), 83-97.

Gilbert, J. (2004). Models and modeling: routes to more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 115-130.

Gómez, G. *et al.* (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Archidona: Ediciones Aljibe.

Gott, R. & Duggan, S. (1995). *Investigative work in science curriculum*. Buckingham: Open University Press

Greca, I. & Moreira, M. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, 22 (1), 1-11.

Guerra, I. (2006). *Pesquisa Qualitativa e Análise de Conteúdo – Sentidos e formas de uso*. Estoril: Príncipe.

Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 71 (256), 33-40.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.

Hodson, D. (2000). The place of practical work in Science Education. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 29-42.

Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry Education: Research and practice*, 5 (3), 247-264.

Hofstein, A. & Lunetta, V. (2003). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.

Holliday, W. (1990). Textbook illustrations – Fact or filler? *The Science Teacher*, 57(9), 27-29.

Igreja, M. (2004). *A educação para a cidadania nos programas e manuais escolares de história e geografia de Portugal e história – 2º e 3º ciclos do Ensino Básico – da Reforma Curricular (1989) à Reorganização Curricular (2001)*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Izquierdo, M. & Rivera, I. (1997). La estructura y comprensión de los textos de ciencias. *Alambique*, 11, 24 - 33.

Jiménez, M. (1997). Libros de texto: un material entre otros. *Alambique*, 11, 5-6.

Jiménez Valladares, J. (2000). In Perales Palacios, F. & León (Dir.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Editorial Marfil, S.A., 307-322.

Jiménez Valladares, J. & Perales Palacios, F. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de física y química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 3-19.

Johnstone, A. & Al-Shuaili, A. (2001). Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*, 5, 42-51. Disponível em http://www.rsc.org/pdf/uchemed/papers/2001/p8_johnstone.pdf (acedido em 18/10/2008).

Kirbach, J. & Schmidt, J. (1976). On the uses of models in education. In Proceedings of the ACM SIGSE-SIGUE technical symposium on Computer science and education. Disponível em <http://doi.acm.org/10.1145/800107.803475> (acedido em 3/02/09).

Klainin, S. (1995). Practical Work and Science Education I. *In* Fensham, P. (Ed.). *Development and dilemmas in science education*. Londres: The Falmer Press, 169-188

Leite, L. (1997). O trabalho laboratorial visto por professores e futuros professores de Ciências Físico-Químicas. *Boletín das Ciências*, 29, 7-15.

Leite, L. (1999). O ensino laboratorial de “O som e a audição” – uma análise das propostas apresentadas por manuais escolares do 8º ano de escolaridade. *In* Castro, R. *et al.* (Orgs.). *Manuais Escolares: estatuto, funções e história*. Actas do I encontro internacional sobre manuais escolares. Braga: Universidade do Minho, 255-266.

Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação da aprendizagem dos alunos. *In* Sequeira, M. *et al.* (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 91-108.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. *In* Caetano, H. & Santos, M. (org.). *Cadernos Didácticos de Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento de Ensino Secundário, 79-97.

Leite, L. (2002). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletín das Ciências*, 51, 83-92.

Leite, L. (2006). Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. *In* *Actas do XIX Congresso de Enciga* (Cd-Rom). Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.

Leite, L. & Dourado, L. (2007). Das reformas curriculares às práticas em sala de aula: o caso das actividades laboratoriais no ensino das ciências. *Boletim Paulista de Geografia*, 86, 95-122.

Leite, L. & Figueiroa, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, 39, 20-30.

Lessard, M. *et al.* (2005). *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget

Lock, R. (1988). A history of practical work in science and its assessment, 1860-1986. *School Science Review*, 70 (250), 115-119.

Ludke, M. & André, M. (1988). *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda.

Magalhães, J. (1999). Um apontamento para a história do manual escolar entre a produção e a representação. *In* Castro, R. *et al.* (Orgs.). *Manuais Escolares: estatuto, funções e história*. Actas do I encontro internacional sobre manuais escolares. Braga: Universidade do Minho, 279-301.

Magalhães, J. (2006). O Manual Escolar no Quadro da História Cultural: para uma historiografia do manual escolar em Portugal. *Revista de ciências da educação*, 1, 5-14.

McMillar, J. & Schumacher, S. (2009). *Research in Education*. New Jersey: Pearson.

Miguéns, M. & Serra, P. (2000). O Trabalho Prático na Educação Básica: a realidade, o desejável e o possível. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 555-575.

Millar, R. et al. (2002). Varieties of labwork: a way of profiling labwork tasks. In Psillos, D & Niedderer, H. (Eds.). *Teaching and learning in the science laboratory*. London: Kluwer Academic Publishers.

Millar, R. (2004). *The role of practical work in teaching and learning of science*. Paper presented at the meeting of High School Science Laboratories: Role and Vision, Washington, National Academy of Sciences.

Moltó, M. (2002). *Introducción a los métodos de investigación en educación*. Madrid: Editorial EOS.

Moreira, S. (2003). *O trabalho prático e o ensino das ciências da natureza no 2º ciclo do ensino básico: um estudo centrado nas últimas três décadas*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Morgado, J. (2004). *Manuais escolares: contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.

Neto, J. & Fracalanza, H. (2003). O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, 9 (2), 147-157.

Neto, W. & Santos, J. (2001). História da química e sua apropriação pelo currículo escrito – a noção de valência nos livros didáticos de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1 (3), 74-85.

Núñez, I. et al. (2003). A seleção dos livros didáticos: um saber necesario ao professor. O caso do ensino das ciências. *Revista Iberoamericana de Educación*, 11 pág.

Oliveira, A. (2000). Formação inicial de professores de Física: opiniões e sugestões de alunos sobre a componente laboratorial. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 307-321.

Pacheco, M. (2007). *Manuais Escolares de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Perales Palacios, F. & Jiménez Valladares, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 20(3), 369-386.

Pereira, L. (2002). *Actividades laboratoriais no ensino das ciências da natureza: Avaliação do efeito da formação sobre as concepções e as práticas dos professores*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Pereira, A. & Duarte, M. (1999). O manual escolar como facilitador da construção do conhecimento científico – o caso do tema “Reacções de oxidação-redução” do 9º ano de escolaridade. *In* Castro, R. *et al.* (Orgs.). *Manuais Escolares: estatuto, funções e história. Actas do I encontro internacional sobre manuais escolares*. Braga: Universidade do Minho, 367-374.

Ramalho, S. (2007). *As actividades laboratoriais e as práticas lectivas e de avaliação adoptados por professores de Física e Química: uma análise do efeito da Reforma Curricular do Ensino Secundário*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Santos, M. (2001). *A Cidadania na “Voz” das Manuais Escolares – O que temos? O que queremos?*. Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, M. (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional – ME.

Sequeira, C. (2004). *O trabalho laboratorial em manuais escolares de ciências naturais: análise de manuais escolares do 7º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Silva, L. (1999). Manuais Escolares e Frequência de Bibliotecas. *In* Castro, R. *et al.* (Orgs.). *Manuais Escolares: estatuto, funções e história. Actas do I encontro internacional sobre manuais escolares*. Braga: Universidade do Minho, 475-483.

Silva, C. (2007). The Role of Models and Analogies in the Electromagnetic Theory: A Historical Case Study. *Science & Education*, 16, 835-848.

Silva, J. & Leite, L. (1997). Actividades laboratoriais em manuais escolares: Proposta de critérios de análise. *Boletín das Ciências*, 32, 259-264.

Stoer, S. (1983). A reforma de Veiga Simão no ensino: projecto de desenvolvimento social ou «disfarce humanista»? *Análise Social*, vol. XIX (77-78-79), 793-822.

Tamir, P. (1991). Practical work. In school science: na analysis of current practice. *In* Woolnough, B. (Ed.) *Practical Science. The role and reality of practical work in school science*. Milton Keynes: Open University Press, 13-20

Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. (2006). Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico dos alunos. *Revista Eureka*, 3 (3), 452-466.

Tormenta, J. (1996). *Manuais escolares: inovação ou tradição?*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Van Driel, J. & Verloop, N. (1999). Teacher's knowledge of models and modeling in science. *International Journal of Science Education*, 21 (11), 1141-1153.

Vasconcelos, S. & Souto, E. (2003). O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, 9 (1), 93-104.

Vieira, C. (2006). *A avaliação das aprendizagens no contexto das actividades laboratoriais: Influências de uma acção de formação nas concepções de professores de Biologia e Geologia*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Vieira, R. & Vieira, C. (2005). O trabalho laboratorial na educação em ciências do ensino básico na perspectiva da promoção do pensamento crítico. *Enseñanza de las ciencias*, número extra. VII congresso.

Wellington, J. (1998). Practical work in science: Time for a reappraisal. In Wellington, J. (Ed.). *Practical work in school science: Which way now?*. Londres: Routledge, 3-15.

Wellington, J. (2000). Re-thinking the role of practical work in science education. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 75-89.

Woolnough, B. (2000). Appropriate practical work for school science – Making it practical and making it science. In Mistrell, J. & Van Zee, E. (Eds.). *Inquiring into inquiry learning in teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, 434-446.

Woolnough, B. & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: University Press.

ANEXOS

ANEXO 1

Identificação dos manuais escolares analisados

Código usado	Título	Autores	Editora
A	(CFQ) ₉ . Viver Melhor na Terra. Ciências Físico-Químicas	Silva, A. J., Simões, C., Resende, F. & Ribeiro, M.	Areal Editores
B	Eu e o Planeta Azul. Viver melhor na Terra. Ciências Físico-Químicas – 9ºano	Maciel, N., Miranda, A. & Marques, M.	Porto Editora
C	FQ 9 – Ciências Físico – Químicas 9.º ano -Viver Melhor na Terra	Cavaleiro, M. & Beleza, M.	Edições ASA
D	Física e Química na Nossa Vida. Viver Melhor na Terra. Ciências Físico-Químicas – 9ºano	Rodrigues, M. & Dias, F.	Porto Editora
E	9 CFQ Viver Melhor na Terra Ciências Físico-Químicas 9ºano	Fiolhais, C., Fiolhais, M., Gil, V., Paiva, J., Moraes, C. & Costa, S.	Texto Editores
F	Terra.lab – Viver Melhor na Terra. Ciências Físico – Químicas 9.º ano	Rebelo, A. A. & Rebelo, F.	Lisboa Editora
G	Universo da Matéria 9º ano. Viver melhor na Terra	Pires, I. & Ribeiro, S.	Santillana Constância
H	Ciências Físico-Químicas - Viver Melhor na Terra – 9.º Ano	Caldeira, C., Valadares, J., Neves, M. & Vicente, M.	Didáctica Editores

ANEXO 2

Grelha I: Tipos de actividades a considerar na análise das Actividades Laboratoriais

Objectivo primordial		Tipos de actividades	
Aprendizagem de conhecimento procedimental		Exercícios	
Aprendizagem de conhecimento conceptual	Reforço	Actividades para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos	
		Actividades ilustrativas	
	Construção	Actividades orientadas para a determinação do que acontece	
		Investigações	
	Reconstrução	Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento apresentado)	
		Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento por definir)	
Aprendizagem de metodologia científica		Investigações	
Compreensão de modelos		Actividade de Visualização de Modelo Estático	
		Actividade de Visualização de Modelo Dinâmico	
		Actividade de Exploração de Modelos	
		Actividade de Construção de Modelos	

Adaptado de Dourado & Leite (2008) e Leite & Figueiroa (2004)

ANEXO 3

Grelha II: Parâmetros a considerar na análise do grau de abertura de uma actividade laboratorial.

Parâmetros	Valores possíveis		
Problema	Inexistente		
	Existente	Questão	
		Objectivo	
		Título	
Contextualização teórica	Não fornecida	Solicitada	
		Não solicitada	
	Fornecida	Relevante	Inclui conclusões
		Irrelevante	Não inclui conclusões
Previsão	Não solicitada		
	Solicitada		
	Não se aplica		
Material	Não indicado		
	Indicado		
Procedimento	Desenho	Não fornecido	
		Fornecido	
	Execução	Professor	
		Professor e alunos	
		Alunos	
Recolha de dados	Fornecidos		
	Fornecidas indicações para organização dos dados		
	Organização a decidir pelo aluno		
	Não se aplica		
Análise de dados	Apresentada		
	Orientações sugeridas		
	Definida pelos alunos		
	Não se aplica		
Conclusões	Fornecidas explicitamente		
	Fornecidas implicitamente		
	Elaboradas pelo aluno		
	Não se aplica		
Reflexão	Procedimentos	Ignorada	
		Solicitada	
		Apresentada	
	Relação previsão/resultados	Ignorada	
		Solicitada	
		Não se aplica	
Aplicação a novas situações	Não prevista		
	Solicitado		
	Descrita		
Comunicação / apresentação dos resultados	Não solicitada		
	Solicitada	Por escrito	
		Oralmente	
	Não se aplica		

Adaptado de Figueiroa (2001), Pacheco (2007) e Silva & Leite (1997).

ANEXO 4

Mail enviado às editoras dos manuais escolares

Ao responsável do Departamento de Edições de Manuais Escolares:

Ex.mo Senhor(a):

No âmbito de um curso de Mestrado em Educação – Área de Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências, na Universidade do Minho, estou a desenvolver um estudo sobre “As actividades laboratoriais e a adopção de manuais escolares de Ciências Físico-Químicas: uma investigação centrada no tema Viver Melhor na Terra”, com vista à preparação da dissertação do referido mestrado.

Tendo em vista a concretização de um dos objectivos deste trabalho pretendo desenvolver entrevistas a professores que tenham estado envolvidos no processo de adopção dos três manuais de Ciências Físico-Químicas para o tema Viver Melhor na Terra, mais adoptados a nível nacional para o presente ano lectivo 2008/09. Assim, venho solicitar a vossa colaboração no sentido de me divulgarem o número de escolas que, a nível nacional, tenham adoptado o vosso manual para o tema e disciplina em questão, e assim poder verificar quais os três manuais mais adoptados.

Agradeço, desde já, a colaboração que me possam prestar.

Mafalda Sousa

ANEXO 5

Guiões de entrevista

Partes	Assuntos abordados	Questões
A	Caracterização individual dos professores entrevistados	<ul style="list-style-type: none"> – Qual a formação académica que possui? – Há quantos anos exerce a actividade docente?
B	Caracterização das concepções dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais	<ul style="list-style-type: none"> – O que entende por Actividades Laboratoriais? – Que importância atribui às Actividades Laboratoriais no ensino das Ciências? Porquê? – Em sua opinião, na prática, vale a pena usar as Actividades Laboratoriais? Porquê? – Em sua opinião, existe uma forma ideal de usar Actividades Laboratoriais? Porquê?
C	Caracterização das práticas dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais	<ul style="list-style-type: none"> – Costuma usar Actividades Laboratoriais nas suas aulas? Porquê? <ul style="list-style-type: none"> – (se não) (avança para secção D) – (se sim) (continua nesta secção) – Com que frequência as usa? – Com que objectivos as usa? – Qual a origem das Actividades Laboratoriais que usa nas suas aulas? – Usa protocolos? Porquê? <ul style="list-style-type: none"> – (se sim) Qual a origem dos protocolos? – Em que momento da abordagem dos conteúdos conceptuais usa predominantemente Actividades Laboratoriais? Porquê? – Descreva o modo como habitualmente usa as Actividades Laboratoriais? Por que procede dessa forma? <p>Exemplos de questões que permitam explicitar o modo como o professor utiliza as AL:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Quem planifica a actividade? Porquê? – Quem executa o procedimento? Porquê? – Está satisfeito (a) com o modo como tem utilizado as Actividades Laboratoriais? Porquê? – Gostaria de introduzir algumas alterações nas suas práticas de utilização das Actividades Laboratoriais? Porquê?

D	Caracterização das concepções dos professores relativamente às propostas de Actividades Laboratoriais presentes nos Manuais Escolares de Física e Química.	<ul style="list-style-type: none"> – Na sua opinião, por que é que os Manuais Escolares de Física e Química incluem propostas de Actividades Laboratoriais? – Para si, qual a importância dos Manuais Escolares de Física e Química incluírem propostas de Actividades Laboratoriais? – Que critérios devem os autores usar para decidir acerca das Actividades Laboratoriais a incluir nos Manuais Escolares de Física e Química? Porquê?
---	--	---

(Se anteriormente referiu que **não utiliza** Actividades Laboratoriais nas aulas, avançar para a secção F)

(Se anteriormente referiu que **utiliza** propostas de Actividades Laboratoriais sugeridas pelos Manuais Escolares de Física e Química, continua na secção E)

E	Caracterização das práticas dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais presentes nos Manuais Escolares de Física e Química	<p>Referiu anteriormente que utiliza/põe em prática propostas de Actividades Laboratoriais sugeridas pelos Manuais Escolares de Física e Química.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A que Manuais Escolares de Física e Química recorre para o efeito? (no Manual Escolar adoptado ou noutro(s) diferente(s)) ? <i>(só colocar esta questão se não tiver ficado explícita a resposta na secção C)</i> - Que critérios adopta para escolher as Actividades Laboratoriais a utilizar nas aulas? Porquê? - Costuma introduzir alterações nos protocolos que seleccionou nos Manuais Escolares de Física e Química? <ul style="list-style-type: none"> – (se não) Porquê? – (se sim) Que tipo(s) de alterações introduz? Por que o faz?
---	--	--

(Se anteriormente referiu que **não utiliza** propostas de Actividades Laboratoriais sugeridas pelos Manuais Escolares de Física e Química)

E	Caracterização das práticas dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais presentes nos Manuais Escolares de Física e Química	<p>Tanto quanto me foi dado a perceber, não costuma usar Actividades Laboratoriais sugeridas pelos Manuais Escolares de Física e Química.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Por que não as utiliza? Em que se baseia para não as seleccionar? <i>(só colocar esta questão se não tiver ficado explícita a resposta na secção C)</i>
---	--	---

F	Caracterização das concepções dos professores relativamente ao processo de adopção do Manuais Escolares de Física e Química	<ul style="list-style-type: none"> – Em sua opinião, quem deve escolher os Manuais Escolares de Física e Química a adoptar? – Que critérios devem ser seguidos durante o processo de adopção? – Já esteve envolvido(a), num processo de selecção de Manuais Escolares de Física e Química? (se sim, quantas vezes; relativamente a que ano(s) de escolaridade) – Que critérios utilizou na análise dos diversos Manuais Escolares de Física e Química, editados para o ano lectivo 2008/09? – Na sua opinião, o Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola era o melhor, de entre todos os possíveis? <ul style="list-style-type: none"> – (se sim) Quais os principais motivos que o levaram a seleccionar o Manual Escolar de Física e Química adoptado? – (se não) Porquê?
---	---	--

MANUAL B

G	Concepções dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais sugeridas no manual escolar de Física e Química adoptado	<ul style="list-style-type: none"> – O que pensa das Actividades Laboratoriais propostas pelo Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola? – No Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola, a maioria das Actividades Laboratoriais propostas solicitam que o aluno comece por executar um conjunto de procedimentos descritos no protocolo e que, depois de obter os resultados, retire as conclusões daí decorrentes. Qual a sua opinião acerca deste tipo de protocolos? Parece-lhe adequado? Porquê? – O Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola não apresenta propostas de Actividades Laboratoriais em que o aluno seja desafiado a efectuar previsões nem a confrontá-las, posteriormente, com os resultados obtidos. Qual a sua opinião acerca deste facto? – O Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola também não apresenta actividades de tipo investigação, em que os alunos tenham que encontrar estratégias para a resolução de um problema proposto inicialmente. O que lhe parece deste facto? – As características das Actividades Laboratoriais
---	--	--

		<p>tiveram alguma influência no momento da escolha do Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola? Porquê? Como?</p> <ul style="list-style-type: none"> – E o seu número? Porquê?
--	--	--

MANUAL C

G	<p>Concepções dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais sugeridas no manual escolar de Física e Química adoptado</p>	<ul style="list-style-type: none"> – O que pensa das Actividades Laboratoriais propostas pelo Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola? – O Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola apresenta, maioritariamente, propostas de Actividades Laboratoriais em que o aluno é desafiado a efectuar previsões confrontando-as, posteriormente, com os resultados obtidos. Qual a sua opinião acerca deste tipo de protocolos? Parece-lhe adequado? Porquê? – Por outro lado, no Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola também há algumas propostas de Actividades Laboratoriais cujo procedimento está descrito no protocolo e em que os resultados são apresentados ao leitor. Qual a sua opinião acerca deste facto? – O Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola não apresenta actividades de tipo investigação, em que os alunos tenham que encontrar estratégias para a resolução de um problema proposto inicialmente. O que lhe parece deste facto? – As características das Actividades Laboratoriais tiveram alguma influência no momento da escolha do ME adoptado? Porquê? Como? – E o seu número? Porquê?
---	---	--

MANUAL D

G	<p>Concepções dos professores relativamente às Actividades Laboratoriais sugeridas no manual adoptado</p>	<ul style="list-style-type: none"> – O que pensa das Actividades Laboratoriais propostas pelo Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola? – O Manual Escolar de Física e Química adoptado, pela sua Escola apresenta, maioritariamente, propostas de Actividades Laboratoriais cujo procedimento está descrito no protocolo e em que os resultados são apresentados ao leitor. Qual a sua opinião acerca deste tipo de protocolos? Parece-lhe adequado? Porquê? – O Manual Escolar de Física e Química adoptado
---	---	---

		<p>na sua Escola não apresenta propostas de Actividades Laboratoriais em que o aluno seja desafiado a efectuar previsões nem a confrontá-las, posteriormente, com os resultados obtidos. Qual a sua opinião acerca deste facto?</p> <ul style="list-style-type: none"> – O Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola também não apresenta actividades de tipo investigação, em que os alunos tenham que encontrar estratégias para a resolução de um problema proposto inicialmente. O que lhe parece deste facto? – As características das Actividades Laboratoriais tiveram alguma influência no momento da escolha do ME adoptado? Porquê? Como? – E o seu número? Porquê?
--	--	--

ANEXO 6

Exemplo de uma das entrevistas desenvolvidas (professora B1)

Entrevistadora (E) – Qual a formação académica que possui?

Professor (P) – Licenciatura em ensino de Física e Química e depois fiz o Mestrado em Química.

(E) - Há quantos anos exerce a actividade docente?

(P) – Há 13 anos.

(E) - O que entende por Actividades Laboratoriais?

(P) – São actividades que ajudam a construir os conteúdos, os conceitos. Gosto de as usar dessa maneira. Para que os miúdos possam ver algo de concreto para poder tirar conclusões e relações e, a partir daí, construirmos, em conjunto, os conceitos.

(E) - Que importância atribui às Actividades Laboratoriais no ensino das Ciências?

(P) – Atribuo muita importância. Mas tenho pena que os miúdos nem sempre lhes atribuam a mesma importância que eu. Porque para os miúdos uma actividade laboratorial, principalmente ao nível do ensino básico, é mais encarada na sua perspectiva lúdica e não propriamente na construção de conhecimento. Tenho pena que isso aconteça mas mesmo assim há sempre alguns alunos que vão aproveitando e eu acho que há algo que também lhes fica mais para o futuro. Acho que um dia mais tarde se vão lembrar e se calhar um conceito que foi construído dessa maneira é mais fácil de lembrar do que um conteúdo que foi apenas exposto teoricamente.

(E) - Em sua opinião, na prática, vale a pena usar as Actividades Laboratoriais?

(P) – Claro que sim. Acho que a partir das actividades laboratoriais se podem construir, de forma muito mais sólida, muito mais eficiente, na cabeça dos alunos os conhecimentos científicos. Acho que realmente nós começamos a falar de ciência e sabemos que não há ciência sem experimentação, acho que ela é essencial e, por isso mesmo, vale a pena usar as actividades laboratoriais.

(E) – Em sua opinião, existe uma forma ideal de usar Actividades Laboratoriais?

(P) – Eu acho que não há uma forma ideal para nada. Eu acho que a forma como usamos as actividades laboratoriais, assim como a forma como expomos a matéria, assim como a forma como lidamos com os alunos depende muito do tipo de alunos com que estamos a lidar, embora nós tenhamos sempre uma turma que raramente é homogénea, temos sempre essas dificuldades. No entanto, acho que todas as actividades que nós desenvolvemos ao nível do ensino têm muito a ver com a turma em questão, com os alunos com que estamos a trabalhar. Quando temos uma turma de alunos que são alunos que não vêm com grandes dificuldades de anos anteriores, não têm falta de pré-requisitos e alunos que têm apoio, curiosos, interessados, alunos que têm aspirações para o futuro, nós já conseguimos fazer um trabalho muito diferente do que quando estamos a trabalhar com alunos que tanto ao nível familiar como ao nível de todo o meio que o rodeia não têm apoio e eles também não procuram esse apoio. Não têm aspirações para o futuro, isso já limita tudo.

(E) - Costuma usar Actividades Laboratoriais nas suas aulas?

(P) – Eu costumo, dentro do possível.

(E) - Com que frequência as usa?

(P) – Depende muito do programa. Ao nível do 10º ano temos actividades laboratoriais obrigatórias, e ainda bem que assim é, mas nem precisariam de ser obrigatórias porque a partir do momento que já temos mais tempo disponível para leccionar os conteúdos nós já podemos utilizar parte desses tempos lectivos para a actividade laboratorial que é aquilo que fazemos e que dá muito gosto fazer e que já se faz de uma forma muito mais levada a sério do que no básico. Ao nível do 9º ano é um ano muito complicado na medida em que o programa é demasiado extenso para os tempos lectivos que nós temos e isso faz com que nos limite muito o tempo que nos fica disponível para realizar as actividades laboratoriais, uma vez que o tipo de alunos que temos aqui na escola são alunos mais fracos. Se fossem alunos melhores nós poderíamos fazer apenas essa construção de conteúdos nas actividades laboratoriais e não seria preciso muito mais. Mas para alunos com mais dificuldades e que encaram

mais as actividades laboratoriais numa perspectiva lúdica, para esses alunos nós precisamos depois fazer uma síntese dos conteúdos que foram explorados, dar apontamentos, por isso não dá muito tempo para fazer as actividades. Ao nível de um período faz-se dois trabalhos laboratoriais, no 9º ano, não se faz mais. Mas também depende muito das matérias, há matérias que se proporcionam muito mais facilmente a fazer uma actividade laboratorial do que outras. Por exemplo, a estrutura atómica não é propriamente não são conteúdos que nos facilitem a vida para a realização de actividades experimentais mas quando chegamos aos circuitos eléctricos já fizemos mais no mesmo período de tempo do que com outras matérias que não se proporcione.

(E) - Com que objectivos as usa?

(P) – Para construir os conhecimentos mas também para motivar os alunos. Mas essencialmente acho que são muito boas para ajudar os alunos a construir os conhecimentos. Ou então, também, para quando não há possibilidade de se fazer um trabalho experimental previamente também muitas vezes uso de outra maneira. Uso para consolidar conhecimentos adquiridos.

(E) - Qual a origem das Actividades Laboratoriais que usa nas suas aulas?

(P) – Eu faço muita pesquisa na internet, faço pesquisa nos manuais que tenho em casa, mas geralmente nunca faço um protocolo que não tenha o meu toque pessoal.

(E) - Usa protocolos?

(P) – Sempre, sempre não. Mas a maior parte das vezes. Às vezes o trabalho laboratorial é uma demonstração, quando não temos condições para por os alunos a trabalhar em grupo e quando é uma demonstração não utilizo o protocolo, agora quando é para os alunos trabalharem sim.

(E) - Qual a origem dos protocolos?

(P) – São essencialmente construídos por mim com base em pesquisas feitas na internet e nos manuais que disponho.

(E) – Em que momento da abordagem dos conteúdos conceptuais usa predominantemente Actividades Laboratoriais?

(P) – Faço muitas vezes no início, aproveito a actividade laboratorial para abordar os assuntos, explorá-los o máximo possível com os alunos e depois quando é necessário faço uma síntese posterior, dou apontamentos. Faço a maior parte das vezes no início, mas quando isso não é possível, quando não temos o laboratório disponível, primeiro lecciono a matéria, os conteúdos e depois faço a actividade, é em função da disponibilidade do laboratório.

(E) - Descreva o modo como habitualmente usa as Actividades Laboratoriais? Quem planifica a actividade? Quem executa o procedimento?

(P) – Quem planifica a actividade sou eu, mas isso mais ao nível dos níveis mais baixos. Quando já estamos em níveis superiores já fazemos isso com mais facilidade mas mesmo no básico já tentamos propor isso aos alunos. Quando a actividade laboratorial é realizada posteriormente ao ter leccionado os conteúdos já propomos aos alunos que eles próprios pensem numa forma de experimentar, de verificar, de confirmar esses mesmos conteúdos que foram explorados. Na execução do procedimento, quando são pequenas demonstrações ponho sempre os alunos, dependendo do tipo de trabalho que é, se dá para vários participarem, participam vários senão participa um sempre com as minhas orientações e com a minha participação quando é necessário. Quando são trabalhos em grupo são eles próprios a efectuar os procedimentos e eu vou dando as orientações necessárias e as dúvidas que surjam.

(E) - Está satisfeita com o modo como tem utilizado as Actividades Laboratoriais?

(P) – Eu estava mais satisfeita se tivesse mais tempo disponível para fazer mais actividades laboratoriais. Estava mais satisfeita se tivesse melhores condições, tanto ao nível do número de alunos que fazem parte da turma como ao nível do equipamento, do material e dos reagentes que temos disponíveis, como o próprio laboratório que nem sempre está disponível. Temos que jogar entre nós, entre os professores todos para conseguir que todos tenhamos acesso durante algum tempo a esse

laboratório para realizar as actividades laboratoriais e por isso estaria mais contente se tivesse essas condições.

(E) - Gostaria de introduzir algumas alterações nas suas práticas de utilização das Actividades Laboratoriais?

(P) – Também gostaria que os programas fossem menos extensos ou então aumentassem o número de tempos lectivos que temos lectivos. Por exemplo há capítulos no programa de 9º ano, pelo menos um capítulo, em que nós nunca temos tempo para abordar devidamente e acho que acabamos por perder algum tempo que é a electrónica porque os alunos quando precisarem da electrónica vão ter que pegar nela de raiz, desde o início e nós temos esses capítulos que está ali um pouco a ocupar parte do tempo em que temos.

(E) - Na sua opinião, por que é que os Manuais Escolares de Física e Química incluem propostas de Actividades Laboratoriais?

(P) – Porque eu acho que quem os elabora pensa como eu, que as actividades laboratoriais são essenciais, são muito importantes para a construção do conhecimento.

(E) - Para si, qual a importância dos Manuais Escolares de Física e Química incluírem propostas de Actividades Laboratoriais?

(P) – É muito grande porque para professores que tenham poucos recursos para pesquisa, por exemplo, o facto de aparecerem no manual já facilita a vida ao professor quando o professor não tem tempo para elaborar ele próprio o protocolo experimental. Facilita quando não há condições para realizar a actividade experimental e o professor pode analisar o protocolo e a actividade que vem referida no manual, directamente com os alunos, acho que é muito importante.

(E) - Que critérios devem os autores usar para decidir acerca das Actividades Laboratoriais a incluir nos Manuais Escolares de Física e Química?

(P) – Acho que os autores devem adequar as actividades laboratoriais ao programa que é essencial e depois têm que reconhecer dentro do programa quais são os conteúdos que são conteúdos de base fundamentais para os alunos perceberem a matéria. Para isso é muito importante que tenham também uma noção da matéria que é leccionada nos níveis seguintes e para nós professores também nós dá muito jeito saber isso. Ter a noção do que é mais importante explorar com maior profundidade com os alunos em função do que eles precisam nos anos lectivos seguintes e em função daquilo que são as bases da físico-química que devem ficar no ensino básico, mesmo para aqueles alunos que abandonam a escola.

(E) - Referiu anteriormente que utiliza as propostas de Actividades Laboratoriais sugeridas pelos Manuais Escolares de Física e Química. A que Manuais Escolares de Física e Química recorre para o efeito?

(P) – Eu não me limito apenas ao manual adoptado. Eu procuro dentro dos manuais uma actividade que seja mais fácil de pôr em prática dentro das condições laboratoriais que tenho, das condições físicas que tenho, tendo em conta também os alunos, as características dos alunos e o tempo que tenho disponível.

(E) - Que tipos de alterações introduz nos protocolos que seleccionou nos Manuais Escolares de Física e Química?

(P) – Às vezes até na própria linguagem para chegar mais facilmente aos alunos, às vezes encurtando ou sintetizando alguns procedimentos que eu acho que estão demasiado longos e que vão complicar e fazer os alunos perder tempo, tabelas de resultados experimentais que eu acho que serão mais fáceis de compreender e de usar pelos alunos de outra maneira e eu componho, grandezas que acho que são necessárias colocar lá e então incluo.

(E) - Em sua opinião, quem deve escolher os Manuais Escolares de Física e Química a adoptar?

(P) – Os professores que leccionam, que vão leccionar esse nível. Normalmente para escolher os manuais reunimos todo o grupo disciplinar, no entanto, é sempre valorizada a opinião dos professores que já leccionaram mais tempo esse nível, tanto para o secundário como para o ensino básico.

(E) - Que critérios devem ser seguidos durante o processo de adopção?

(P) – Acho que em primeiro lugar é importante analisar o rigor científico, a estruturação dos conteúdos, o aspecto gráfico também é muito importante para os alunos, o peso do próprio manual é importante para os alunos porque eles têm tantas disciplinas e vêm carregados e muitas vezes se o manual for demasiado pesado eles depois também não o trazem e é uma perda porque ter o manual ali à mão mesmo quando nós não usamos muito eu estou sempre a dar indicações aos alunos para irem vendo a matéria que nós estamos a dar e situar-se no manual para depois poderem estudar em casa. As actividades laboratoriais também, os exercícios que têm, os problemas que têm, informações, muitos manuais hoje em dia já trazem até muitos sites da internet que os miúdos podem consultar para aprofundar conhecimentos, principalmente para os alunos melhores que têm acesso a outros meios, acho que essas são as principais qualidades que um manual deve ter. E o preço que é muito importante hoje em dia, mas hoje em dia já têm quase todos o mesmo preço.

(E) - Já esteve envolvido, num processo de selecção de Manuais Escolares de Física e Química?

(P) – Sim, muitas vezes. Sempre que é um ano de escolha de manual.

(E) - Que critérios utilizou na análise dos diversos Manuais Escolares de Física e Química, editados para o ano lectivo 2008/09?

(P) – Para além daqueles que referi, o manual que nós adoptamos já faz parte de um projecto que nos adoptamos para o 7º ano e para o 8º ano também, ou seja, quisemos seguir a mesma linha, ficamos satisfeitos com o projecto e o de 9º ano achamos que ainda estava mais enriquecido relativamente aos outros anos, o próprio manual está completamente virado para os alunos, acho que foi muito útil para os alunos, tem a informação muito bem organizada, muito bem estruturada, tem os conteúdos essenciais, depois tem o caderno de actividade, o caderno de fichas que faz com que não tenhamos tanto trabalho a realizar fichas de trabalho e temos ali um maior numero de exercícios de vários tipos e problemas para os alunos resolverem. E no próprio manual tem no fim de cada tema tem uma síntese e para além dessa síntese tem exercícios para consolidar os conhecimentos. Dentro desses exercícios tem normalmente exercícios que servem para os alunos adquirirem as competências mínimas mas também tem exercícios que já são para alunos que tenham outras aspirações.

(E) - Na sua opinião, o Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola era o melhor, de entre todos os possíveis?

(P) – Sim, foi a minha primeira escolha.

(E) - Quais os principais motivos que o levaram a seleccionar o Manual Escolar de Física e Química adoptado?

(P) – Os aspectos que referi anteriormente.

(E) - O que pensa das Actividades Laboratoriais propostas pelo Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola?

(P) – Como eu já referi tenho outros meios, para alguns trabalhos experimentais até já tinha protocolos realizados por isso não explorei profundamente as actividades laboratoriais deste manual por isso não posso dar assim muitas referências relativamente a elas. A maior parte delas estão adequadas, dão para concretizar mesmo com as condições que nós temos, o tempo é que também é curto.

(E) - No Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola, a maioria das Actividades Laboratoriais propostas solicitam que o aluno comece por executar um conjunto de procedimentos descritos no protocolo e que, depois de obter os resultados, retire as conclusões daí decorrentes. Qual a sua opinião acerca deste tipo de protocolos?

(P) – Como já referi anteriormente acho que esses não são os protocolos mais adequados mas por vezes também os utilizamos e também dão jeito, principalmente para os alunos que têm mais dificuldades de aprendizagem. É mais para esses, no entanto, acho que um protocolo experimental é melhor, tem mais valor, dá mais resultado no ensino dos alunos se for mais aberto e se permitir aos alunos planificar as actividades, por exemplo, dar algumas informações mais não todas.

(E) - O Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola não apresenta propostas de Actividades Laboratoriais em que o aluno seja desafiado a efectuar previsões nem a confrontá-las, posteriormente, com os resultados obtidos. Qual a sua opinião acerca deste facto?

(P) – É assim, não faz o manual, fazemo-las nós. Quando vamos realizar uma actividade temos que ter um objectivo, um problema para resolver em que os alunos tem que formular as hipóteses. É bom haver previsões que dessem orientações no sentido de por os alunos a pensar quais serão as conclusões que vão tirar e depois ir verificá-las experimentalmente, o ideal é isso.

(E) - O Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola também não apresenta actividades de tipo investigação, em que os alunos tenham que encontrar estratégias para a resolução de um problema proposto inicialmente. O que lhe parece deste facto?

(P) – A resolução de problemas é óptima na construção de conhecimento, no entanto, quando os alunos não vêm habituados a esse método de níveis anteriores também não é no 9º ano que nós conseguimos fazer isso com um programa tão extenso como temos e com alunos que têm dificuldades como temos, principalmente aqui nesta escola, aqui neste meio, é um meio pobre, um meio mais rural em que os alunos têm pouco apoio da família e poucas ambições, poucas aspirações profissionais para o futuro e, por isso, isso faz com que também limite muito o nosso trabalho. Contudo, é assim, parece-me importante que os manuais apresentem actividades deste tipo porque eu acho que os manuais não são dedicados a um tipo de alunos, um manual é dedicado para uma gama muito vasta de alunos embora os professores quando vão escolher um manual têm em conta os alunos que têm nessa escola, mas o manual é feito para uma gama muito vasta de alunos. Acho que essas questões são muito importantes, no entanto, havia a necessidade de o método de resolução de problemas ser iniciado logo na escola primária. Os alunos quando nos chegam às mãos vêm praticamente sem método de estudo tão pouco quanto mais capacidade de raciocínio suficiente para nós basearmos as nossas estratégias no método da resolução de problemas, sempre que possível nos tentamos dar um problema e a partir desse problema nos vamos estudar vários conteúdos através de sub-problemas do próprio problema. Fazemos quando é possível, quando temos alunos que colaboram connosco, que nos seguem, quando vemos que assim não conseguimos por vezes desistimos, também somos humanos. Mas era muito importante que ao nível do ensino básico, devia começar por aí, e os alunos, a partir do momento que já vêm habituados a essa maneira de construir o conhecimento, para já era muito mais eficaz, muito melhor, era mais fácil também o nosso trabalho, se calhar, e acho que era muito importante para eles. No entanto, no método de resolução de problemas já o conheço desde o meu estágio e até agora sempre que o tento por em prática esbarro com obstáculos.

(E) - As características das Actividades Laboratoriais tiveram alguma influência no momento da escolha do Manual Escolar de Física e Química adoptado na sua Escola?

(P) – São importantes e fizemos uma análise mas também há que ver que quando nós fazemos uma análise não temos tempo suficiente para analisar os manuais todos que nos chegam, ao pormenor. E, para além disso, nós também só podemos analisar propriamente o manual quando trabalhamos com ele. Só depois de trabalharmos com eles é que nós fazemos a nossa avaliação mais correcta, por isso, foi feita uma pequena análise mas não com grande influência mas essa parte também não me incomodou muito porque eu sempre dou o meu toque pessoal os protocolos. Quando foi a minha primeira escolha este manual olhei mais para o resto, para o rigor científico, para a estrutura, se tinha os conteúdos que eu achava de base importantes, a forma como estão expostos para os alunos, se facilmente chegam aos alunos ou não, dei mais importância a isso do que propriamente às actividades laboratoriais, tendo em conta que até já tenho os meus protocolos feitos mas também nunca consigo dar sempre o mesmo protocolo.

(E) - E o seu número?

(P) – O manual pode propor várias actividades, é importante é que o professor saiba, dentro do tempo que tem disponível, saiba seleccionar quais são as actividades realmente importantes. Acho que é mais importante realizar as coisas de uma forma correcta e que dê para colher frutos do que propriamente

realizar muitas. Não atendi ao número de actividades laboratoriais, em tudo na vida é sempre melhor qualidade do que quantidade.

ANEXO 7

Grau de abertura das actividades laboratoriais propostas para todos os manuais e cadernos de actividades

Parâmetro	Manuais Escolares		ME A				ME B				ME C				ME D				ME E				ME F				ME G				ME H				TOTAL			
			Manual		CA		Manual		Manual		CA		Manual		CA		Manual		CA		Manual		CA		Manual		CA		Manual		CA		Manuais		CA's			
	Valores possíveis		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%				
Problema	Inexistente		3	100	9	34,6	9	34,6	10	55,6	0	0	8	57,1	3	100	5	12,5	10	58,8	17	50,0	10	38,5	1	4,2	62	38,5	23	25,6								
	Existente	Questão	0	0	0	0	3	11,5	0	0	20	100	0	0	0	0	28	70,0	1	5,9	1	2,9	1	3,8	20	83,3	33	20,5	41	45,6								
		Objectivo	0	0	7	26,9	8	30,8	1	5,6	0	0	1	7,1	0	0	0	0	1	5,9	10	29,4	8	30,8	0	0	28	17,4	8	8,9								
		Título	0	0	10	38,5	6	23,1	7	38,9	0	0	5	35,7	0	0	7	18	5	29,4	5	14,7	7	26,9	3	12,5	37	23,0	18	20								
Contextualização teórica	Não fornecida	Solicitada	0	0	0	0,0	1	3,8	1	5,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	47,1	0	0	0	0	18	11,2	0	0									
	Fornecida	Não solicitada	3	100	23	88,5	25	96,2	17	94,4	0	0	13	92,9	3	100	36	90	17	100	17	50,0	24	92,3	1	4,2	135	83,9	44	48,9								
		Relevante	0	0	2	7,7	0	0	0	0	13	65	1	7,1	0	0	2	5	0	0	1	2,9	0	0	9	37,5	4	2,5	24	26,7								
		Irrelevante	0	0	1	3,8	0	0	0	0	7	35	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	2	7,7	14	58,3	4	2,5	22	24,4								
Previsão	Não solicitada		0	0	18	69,2	14	53,8	1	5,6	0	0	5	35,7	0	0	34	85	10	58,8	8	23,5	20	76,9	19	79,2	82	50,9	47	52,2								
	Solicitada		0	0	0	0	1	3,8	2	11,1	20	100	0	0,0	1	33,3	0	0	0	0	5	14,7	1	3,8	0	0	9	5,6	21	23,3								
Material	Não se aplica		3	100	8	30,8	11	42,3	15	83,3	0	0	9	64,3	2	66,7	6	15	7	41,2	21	61,8	5	19,2	5	20,8	70	43,5	22	24,4								
	Não indicado		0	0	1	3,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7,7	0	0	2	1,2	1	1,1								
	Indicado		3	100	25	96,2	26	100	18	100	20	100	14	100	3	100	40	100	17	100	34	100	24	92,3	24	100	159	98,8	89	98,9								
Procedimento	Desenho	Não fornecido	0	0	1	3,8	1	3,8	2	11,1	0	0	0	0	0	0	3	7,5	0	0	3	8,8	2	7,7	1	4,2	11	6,8	2	2,2								
		Fornecido	3	100	25	96,2	25	96,2	16	88,9	20	100	14	100	3	100	37	92,5	17	100	31	91,2	24	92,3	23	95,8	150	93,2	88	97,8								
	Execução	Professor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Professor e alunos	0	0	0	0	3	11,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	1	5,9	0	0	0	0	0	0	5	3,1	1	1,1								
		Alunos	3	100	26	100	23	88,5	18	100	20	100	14	100	3	100	38	95	16	94,1	34	100	26	100	24	100	156	96,9	89	98,9								
Recolha de dados	Fornecidos		0	0	2	7,7	1	3,8	14	77,8	1	5	2	14,3	0	0	1	2,5	0	0	7	20,6	3	11,5	1	4,2	28	17,4	4	4,4								
	Fornecidas indicações		0	0	20	76,9	2	7,7	0	0	14	70	1	7,1	0	0	4	10	1	5,9	7	20,6	5	19,2	10	41,7	19	11,8	45	50,0								
	Organização a decidir pelo aluno		0	0	1	3,8	15	57,7	3	16,7	3	15	11	78,6	1	33,3	33	82,5	14	82,4	19	55,9	17	65,4	11	45,8	98	60,9	30	33,3								
	Não se aplica		3	100	3	11,5	8	30,8	1	5,6	2	10	0	0	2	66,7	2	5	2	11,8	1	2,9	1	3,8	2	8,3	16	9,9	11	12,2								
Análise de dados	Apresentada		0	0	0	0	1	3,8	14	77,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	9,3	0	0									
	Orientações sugeridas		0	0	12	46,2	10	38,5	0	0	14	70	9	64,3	0	0	18	45	9	52,9	32	94,1	21	80,8	13	54,2	90	55,9	48	53,3								
	Definida pelos alunos		0	0	11	42,3	6	23,1	3	16,7	4	20	4	28,6	1	33,3	16	40	6	35,3	0	0	4	15,4	9	37,5	33	20,5	31	34,4								
	Não se aplica		3	100	3	11,5	9	34,6	1	5,6	2	10	1	7,1	2	66,7	6	15	2	11,8	2	5,9	1	3,8	2	8,3	23	14,3	11	12,2								
Conclusões	Fornecidas explicitamente		0	0	0	0	1	3,8	14	77,8	0	0	1	7,1	0	0	0	0	0	0	12	35,3	0	0	0	0	28	17,4	0	0								
	Fornecidas implicitamente		0	0	3	11,5	0	0	0	0	10	50	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11,8	0	0	0	0	4	2,5	13	14,4								
	Elaboradas pelo aluno		2	66,7	21	80,8	23	88,5	4	22,2	10	50	12	85,7	3	100	36	90	16	94,1	18	52,9	25	96,2	22	91,7	120	74,5	72	80,0								
	Não se aplica		1	33,3	2	7,7	2	7,7	0	0	0	0	1	7,1	0	0	4	10	1	5,9	0	0	1	3,8	2	8,3	9	5,6	5	5,6								
Reflexão	Procedimentos	Ignorada	3	100	26	100	25	96,2	18	100	20	100	14	100	3	100	40	100	17	100	34	100	26	100	24	100	160	99,4	90	100								
		Apresentada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Solicitada	0	0	0	0	1	3,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	0	0									
	Relação	Ignorada	3	100	26	100	26	100	17	94,4	0	0	14	100	3	100	40	100	17	100	32	94,1	26	100	24	100	158	98,1	70	77,8								
		previsão/re-sultados	Apresentada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Aplicação a novas situações	Não prevista		3	100	20	76,9	23	88,5	18	100	11	55	14	100	2	66,7	30	75	16	94,1	31	91,2	26	100	9	37,5	145	90,1	58	64,4								
	Solicitado		0	0	6	23,1	3	11,5	0	0	9	45	0	0	1	33,3	10	25	1	5,9	3	8,8	0	0	15	62,5	16	9,9	32	35,6								
	Descrita		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Comunicação / apresentação dos resultados	Não solicitada		0	0	0	0	0	0	14	77,8	0	0	2	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,8	0	0	17	10,6	0	0								
	Solicitada	Por escrito	0	0	25	96,2	5	19,2	2	11,1	20	100	12	85,7	2	66,7	39	97,5	17	100	34	100	25	96,2	22	91,7	117	72,7	86	95,6								
		Oralmente	1	33,3	0	0	20	76,9	2	11,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	14,3	0	0								
	Não se aplica		2	66,7	1	3,8	1	3,8	0	0	0	0	0	0	1	33,3	1	2,5	0	0	0	0	0	0	2	8,3	4	2,5	4	4,4								